anno XLIII - numero 1 - gennaio 1971 - L. 500 - abbonamento postale - gruppo III

MENSILE DI TECNICA ELETTRONICA

1

S. n. C.

20131 MILANO

VIA VALLAZZE 95 - TEL. 23 63 815

**ANALIZZATORE A.V.O. 20 K.N. (con dispositivo di protezione) 20.000 Ω/V.**

DESCRIZIONE

1. Minimo ingombro mm. 140x90x35 e peso grammi 350, un grande strumento dalle piccole dimensioni. — 2. Circuito stampato portante i vari componenti costruiti con materiali speciali ad altissimo isolamento. — 3. Assenza totale di commutatori rotanti e quindi di falsi contatti dovuti all'usura ed a guasti meccanici. — 4. Jack di contatto di concezione completamente nuova.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

Volt cc. (20.000 ohm/volt) 9 portate: 100 mV - 1 V - 5 V - 10 V - 50 V - 100 V - 200 V - 500 V - 1000 V. — Amp. cc. 6 portate: 50 µA - 500 µA - 5 mA - 50 mA - 500 mA - 5 A. — Volt. ca. (5.000 ohm/volt) 7 portate: 500mV - 25 V - 50 V - 250 V - 500 V - 1000 V. — Amp. ca. 4 portate: 2,5mA - 25 mA - 250 mA - 2,5 A. — Ohm cc. 4 portate: con alimentazione a batteria da 3 Volt - 10.000-100.000 ohm - 1-10 Megaohm. — Ohm ca.: 2 portate, con alimentazione 220 V ca. - 10-100 Megaohm. — Rivelatore di reattanza: 1 portata, Da 0 a 10 Megaohm. — Misure di frequenza: 3 portate. 50-500-5000Hz. — Misure di uscita: 7 portate, 500 mV - 5 V - 25 V - 50 V - 250 V - 500 V - 1000 V — Decibels. 5 portate - da — 10a + 62 dB. — Capacimento in ca.: 2 portate. alimentazione Volt 220. 50.000-500.000 pF. — Capacimento in cc.: 2 portate - 20-200 µF. — Dispositivo di protezione dello strumento contro sovraccarichi e inserzioni errate. — In vendita completo di astuccio, puntali, pila, manuale di istruzione.

**I PREZZI INDICATI SI INTENDONO NETTI FRANCO NS. STABILIMENTO.**

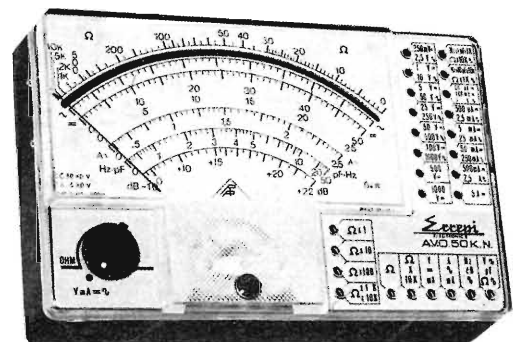
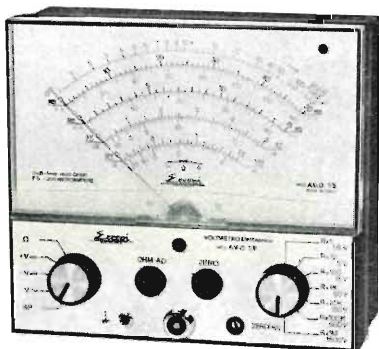
**L. 12.900**

**ANALIZZATORE « TESTER » Mod. A.V.O. 50 K.N. (Sensibilità 50.000 ohm/Volt)**

DESCRIZIONE:

1. Minimo ingombro mm. 140x90x35 e peso grammi 350, un grande strumento dalle piccole dimensioni. — 2. Circuito stampato portante i vari componenti costruttivi con materiali speciali ad altissimo isolamento. — 3. Assenza totale di commutatori rotanti e quindi di falsi contatti dovuti all'usura ed a guasti meccanici. — 4. Jack di contatto di concezione completamente nuova.

CARATTERISTICHE TECNICHE:

Volt cc. (50.000 ohm/volt) 9 portate: 100 mV - 250 mV - 1 V - 5 V - 25 V - 50 V - 100 V - 500 V - 1000 V — Amp. cc. 6 portate: 20 µA - 500 µA - 5 mA - 50 mA - 500 mA - 5 A. — Volt ca. (5.000 ohm/volt) 7 portate: 1 V - 2,5 V - 10 V - 50 V - 250 V - 500 V - 1000 V. — Amp. ca. 4 portate: 2,5 mA - 25 mA - 250 mA. - 2,5 A. — Ohm cc. 5 portate: con alimentazione a batteria da 1,5 e 15 Volt - 10.000-100.000 ohm - 1-10-100 Megaohm. — Ohm ca.: 2 portate, con alimentazione 220 V ca. - 10-100 Megaohm. — Misure di frequenza: 3 portate. 50-500-5000 Hz. — Misure di uscita: 7 portate, 1 V - 2,5 V - 10 V - 50 V - 250 V - 500 V - 1000 V. — Decibels: 5 portate - da — 10 a + 62 dB. — Capacimetro in ca.: 2 portate, alimentazione Volt 220. 50.000-500.000 pF. — Capacimento in cc.: 2 portate - 20.000 µF. — Dispositivo di protezione dello strumento contro sovraccarichi o errate inserzioni. — In vendita completo di astuccio, puntali, pile, manuale d'istruzione.

**L. 14.900**

**L. 39.900**

**VOLTMETRO ELETTRONICO Mod. A.V.O. 7/E**

CARATTERISTICHE:

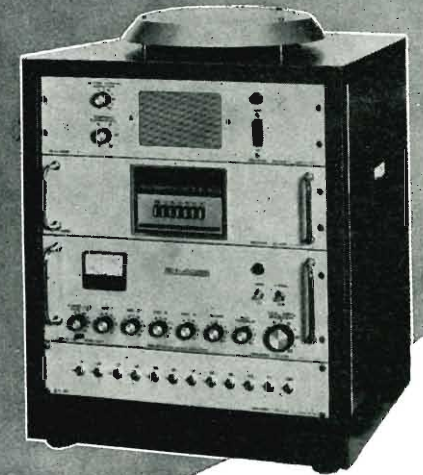
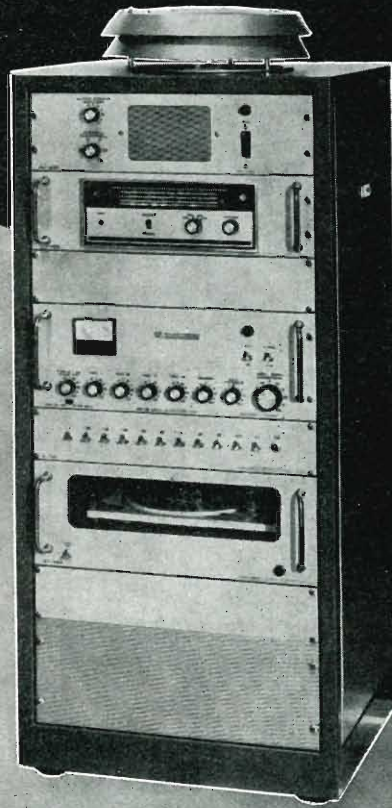
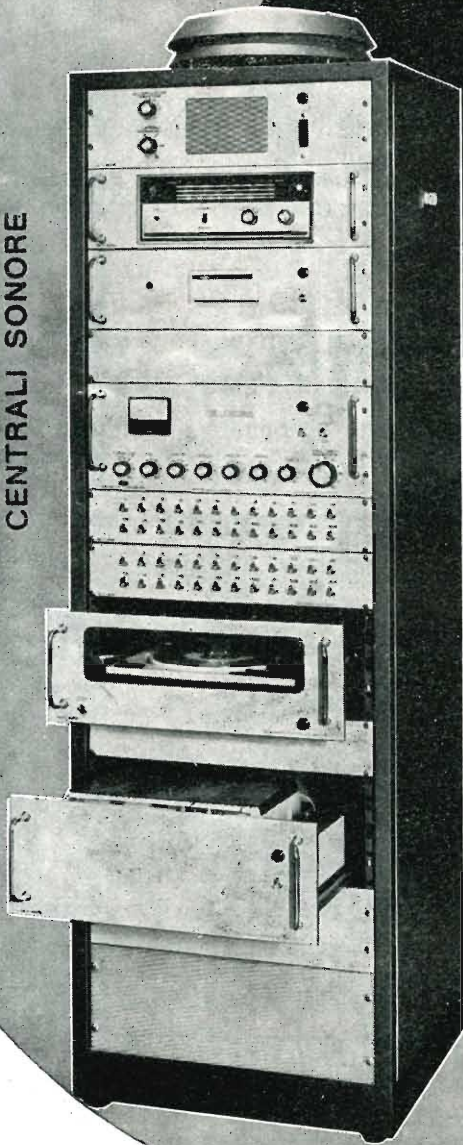
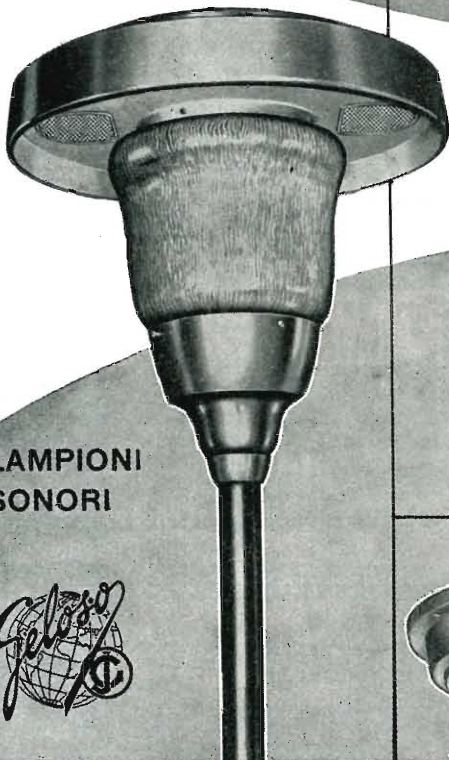
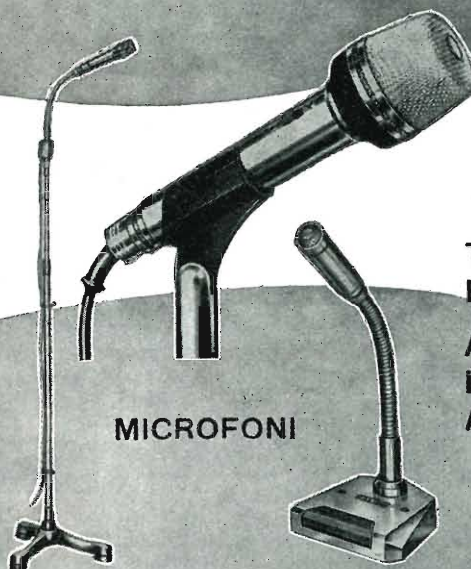
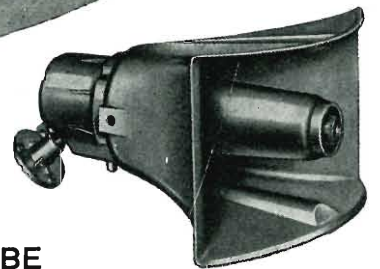
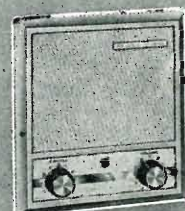
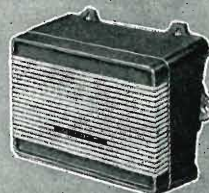
Voltmetro ca. — Campo di misura, onda sinusoidale da 0,1 ÷ 1500 V. in 7 portate / 0 ÷ 1,5 V / 0 ÷ 5 V / 0 ÷ 15 V. / 0 ÷ 50 V / 0 ÷ 150 V. / 0 ÷ 500 V. / 0 ÷ 1500 V Picco Picco 0 ÷ 4000 V. in 7 portate. 0 ÷ 4 V. / 0 ÷ 14 V. / 0 ÷ 40 V. / 0 ÷ 140 V. / 0 ÷ 400 V. / 0 ÷ 1400 V. / 0 ÷ 1400 V. / 0 ÷ 400 V. — Uscita (dB) — 20 dB ÷ + 65 dB in 7 portate (0 dB = lmW con linea di 600 ohm) — — 20 dB ÷ + 5/16/25/36/45/56/65 dB. — Impedenza di ingresso: 1,4 M ohm. — Capacità d'ingresso con cavo circa 30 pF. — Precisione entro ± 3% fondo scala. — Risposta di frequenza: 30 Hz ÷ 500 KHz ± 3%; 20 Hz ÷ 10 MHz ± 10%.
Voltmetro tensione continua: — Campo di misura: 0,1 ÷ 1500 V. in 7 portate / 0 ÷ 1,5 V / 0 ÷ 5 V. / 0 ÷ 15 V. / 0 ÷ 50 V. / 0 ÷ 150 V. / 0 ÷ 500 V / 0 ÷ 1500 V. — Impedenza d'ingresso: 11 Meg. ohm 2 pF. (usando la sonda in DC). — Precisione: ± 3% fondo scala. — Consumo: 10 VA ± 2 VA. — Ohmmetro in 7 portate: da 0 a 1000 ohm - da 0 a 10.000 ohm - da 0 a 100.000 ohm - da 0 a 1 Megaohm - da 0 a 10 Megaohm - da 0 a 100 Megaohm - da 0 a 1000 Megaohm. — Valvole e raddrizzatore: 12AU7 - 6AL5 - BY 100 o similare. — Strumento: 200 µA. — Alimentazione: 220 V 50 ÷ 60 Hz.

**OSCILLATORE B.F. Mod. 40 - onde sinusoidali e quadre**

Mod/ BF 40 onda sinusoidale Campo frequenza 20 ÷ 200 KHz 4 gamme — Precisione < 3% — Distorsione: < 1% — Tensione unita: > 5 V (alta imped) — Risposta: entro 0,5 dB riferito a 1KHz — Onda quadra: Campo frequenza: 20 ÷ 200 KHZ — Risposta: entro 0,5 dB riferito a 1 KHz — Tensione unita: 25 V pp. — Valvole impegnate: 2.EL95-1.12 AT7 — Alimentazione: 125-160-220V. 50 Hz - 20 VA — Dimensione e peso: 250 x 170 x 90 mm. Kg. 3.

**L. 47.000**

OSCILLATORE A.M.F.M. 30 - L. 28.000

GELOSO
IMPIANTI DI AMPLIFICAZIONE
PER GRANDI MAGAZZINI - SUPERMERCATI - ALBERGHI
COMUNITÀ - CENTRI SPORTIVI -
STABILIMENTI INDUSTRIALI - AREE ALL'APERTO
La Geloso produce una completa gamma di amplificatori, centrali sonore, microfoni, altoparlanti e componenti accessori, con i quali è possibile risolvere razionalmente qualsiasi problema di diffusione sonora. Tecnici audio specializzati sono a disposizione per fornire consulenze e preventivi e assistono ogni installazione.
CENTRALI SONORE
TROMBE
ESPONENZIALI
ALTOPARLANTI
IN CASSETTA E
A COLONNA
MICROFONI
LAMPIONI
SONORI
Geloso
GELOSO S. p. A. - Viale Brenta, 29 - 20139 MILANO

# Supertester 680 R / ATTENZIONE R come Record !!

MILANO ICE ITALY

II SERIE CON CIRCUITO RIBALTABILE!!

4 Brevetti Internazionali - Sensibilità 20.000 ohms x volt

**STRUMENTO A NUCLEO MAGNETICO** schermato contro i campi magnetici esterni!!!
Tutti i circuiti Voltmetrici e amperometrici di questo nuovissimo modello 680 R montano **RESISTENZE A STRATO METALLICO** di altissima stabilità con la **PRECISIONE ECCEZIONALE DELLO 0,5%!!**

**IN QUESTA NUOVA SERIE IL CIRCUITO STAMPATO PUÒ ESSERE RIBALTATO SENZA ALCUNA DISSALDATURA E CIÒ PER FACILITARE L'EVENTUALE SOSTITUZIONE DI QUALSIASI COMPONENTE!**

*Record* di ampiezza del quadrante e minimo ingombro! (mm. 128x95x32)
*Record* di precisione e stabilità di taratura! (1% in C.C. - 2% in C.A.!)
*Record* di semplicità, facilità di impiego e rapidità di lettura!
*Record* di robustezza, compattezza e leggerezza! (300 grammi)
*Record* di accessori supplementari e complementari! (vedi sotto)
*Record* di protezioni, prestazioni e numero di portate!

## 10 CAMPI DI MISURA E 80 PORTATE !!!

**VOLTS C.A.:** 11 portate: da 2 V. a 2500 V. massimi.
**VOLTS C.C.:** 13 portate: da 100 mV. a 2000 V.
**AMP. C.C.:** 12 portate: da 50 μA a 10 Amp.
**AMP. C.A.:** 10 portate: da 200 μA a 5 Amp.
**OHMS:** 6 portate: da 1 decimo di ohm a 100 Megaohms.
**Rivelatore di REATTANZA:** 1 portata: da 0 a 10 Megaohms.
**CAPACITA':** 6 portate: da 0 a 500 pF - da 0 a 0,5 μF e da 0 a 50.000 μF in quattro scale.
**FREQUENZA:** 2 portate: da 0 a 500 e da 0 a 5000 Hz.
**V. USCITA:** 9 portate: da 10 V. a 2500 V.
**DECIBELS:** 10 portate: da — 24 a + 70 dB.

Inoltre vi è la possibilità di estendere ancora maggiormente le prestazioni del **Supertester 680 R** con accessori appositamente progettati dalla I.C.E. Vedi illustrazioni e descrizioni più sotto riportate.
Circuito elettrico con speciale **dispositivo per la compensazione degli errori dovuti agli sbalzi di temperatura.**
Speciale bobina mobile studiata per un pronto smorzamento dell'indice e quindi una rapida lettura.
Limitatore statico che permette allo strumento indicatore ed al raddrizzatore a lui accoppiato, di poter sopportare sovraccarichi accidentali od erronei anche **mille** volte superiori alla portata scelta!!!

**IL TESTER PER I TECNICI VERAMENTE ESIGENTI !!!**

Strumento antiurto con speciali sospensioni elastiche. Fusibile, con cento ricambi, a protezione errate inserzioni di tensioni dirette sul circuito ohmetrico.
Il marchio « I.C.E. » è garanzia di superiorità ed avanguardia assoluta ed indiscussa nella progettazione e costruzione degli analizzatori più completi e perfetti.
**PREZZO SPECIALE** propagandistico **L. 14.850** franco nostro stabilimento completo di puntali, pila e manuale d'istruzione. Per pagamenti all'ordine, od alla consegna, **omaggio del relativo astuccio** antiurto ed antimacchia in resinpelle speciale resistente a qualsiasi strappo o lacerazione. Detto astuccio da noi **BREVETTATO** permette di adoperare il tester con un'inclinazione di 45 gradi senza doverlo estrarre da esso, ed un suo doppio fondo non visibile, può contenere oltre ai puntali di dotazione, anche molti altri accessori. Colore normale di serie del **SUPERTESTER 680 R:** **amaranto;** a richiesta: grigio.

## ACCESSORI SUPPLEMENTARI DA USARSI UNITAMENTE AI NOSTRI "SUPERTESTER 680"

**PROVA TRANSISTORS E PROVA DIODI** *Transtest* **MOD. 662 I.C.E.**
Esso può eseguire tutte le seguenti misure: Icbo (Ico) - Iebo (Ieo) - Iceo - Ices - Icer - Vce sat - Vbe hFE (ß) per i TRANSISTORS e Vf - Ir per i diodi. Minimo peso: 250 gr. - Minimo ingombro: 128 x 85 x 30 mm. - **Prezzo L. 8.200** completo di astuccio - pila - puntali e manuale di istruzione.

**VOLTMETRO ELETTRONICO con transistori a effetto di campo (FET) MOD. I.C.E. 660.**
Resistenza d'ingresso = 11 Mohm - Tensione C.C.: da 100 mV. a 1000 V. - Tensione picco-picco: da 2,5 V. a 1000 V. - Ohmetro: da 10 Kohm a 10000 Mohm - Impedenza d'ingresso P.P = 1,6 Mohm con circa 10 pF in parallelo - Puntale schermato con commutatore incorporato per le seguenti commutazioni: V-C.C.; V-picco-picco; Ohm. Circuito elettronico con doppio stadio differenziale. - **Prezzo netto propagandistico L. 14.850** completo di puntali - pila e manuale di istruzione.

**TRASFORMATORE I.C.E. MOD. 616**
per misure amperometriche in C.A. Misure eseguibili: 250 mA. - 1-5-25-50 e 100 Amp. C.A. - Dimensioni 60 x 70 x 30 mm. - Peso 200 gr. **Prezzo netto L. 4.800** completo di astuccio e istruzioni.

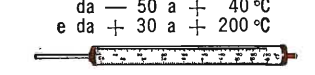
**AMPEROMETRO A TENAGLIA** *Amperclamp*
per misure amperometriche immediate in C.A. senza interrompere i circuiti da esaminare - 7 portate: 250 mA. - 2,5-10-25-100-250 e 500 Amp. C.A. - Peso: solo 290 grammi. Tascabile! - **Prezzo L. 9.400** completo di astuccio, istruzioni e riduttore a spina Mod. 29.

**PUNTALE PER ALTE TENSIONI MOD. 18 I.C.E.** (25000 V. C.C.)

Prezzo netto: L. 3.600

**LUXMETRO MOD. 24 I.C.E.**
a due scale da 2 a 200 Lux e da 200 a 20.000 Lux. Ottimo pure come esposimetro!!

Prezzo netto: L. 4.800

**SONDA PROVA TEMPERATURA**
istantanea a due scale:
da — 50 a + 40 °C
e da + 30 a + 200 °C

Prezzo netto: L. 8.200

**SHUNTS SUPPLEMENTARI** (100 mV.) **MOD. 32 I.C.E.** per portate amperometriche: 25-50 e 100 Amp. C.C.

Prezzo netto: L. 2.900 cad.

**OGNI STRUMENTO I.C.E. È GARANTITO.**
**RICHIEDERE CATALOGHI GRATUITI A:** **I.C.E.** **VIA RUTILIA, 19/18 20141 MILANO - TEL. 531.554/5/6**

MENSILE
DI
TECNICA
ELETTRONICA

N. 1 - gennaio 1971 - anno XLIII

SOMMARIO



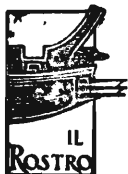
PROPRIETA' — Editrice il Rostro S.A.S.

DIRETTORE RESPONSABILE — Alfonso Giovene

DIRETTORE TECNICO — Antonio Nicolich

CONSULENTE TECNICO — Alessandro Banfi



DIREZIONE - REDAZIONE - AMMINISTRAZIONE - UFFICI PUBBLICITA' — Via Monte Generoso, 6/a - 20155 - MILANO
Tel. 321542 - 322793 - C.C.P. 3/24227

Prezzo di un fascicolo L. 500, abbonamento annuo per l'Italia L. 5000, estero L. 10000. Per ogni cambiamento di indirizzo inviare L. 100 anche in francobolli. 

Autorizz. Tribunale di Milano 9/9/1948 n. 464 del Registro - Stampa: Ediz. Tecniche - Milano - Via Baldo degli Ubaldi, 6 - Diffusione DIPRESS - C.so Lodi, 47 - Milano

# Fervore di riforme

*Poiché le riforme governative sono tarde a venire, fomentando malcontento, scioperi e contestazioni, a noi de « l'antenna » è balenata la magistrale idea di effettuare un programma di « riforme » della nostra rivista, allo scopo di rinnovarla con l'anno nuovo secondo i buoni propositi che si fanno sempre in queste occasioni.*
*Dall'alto del più stellato soglio, attendiamo quindi fiduciosi la riconoscenza dei nostri lettori: da questo numero, come avrete notato, la copertina si presenta con una impostazione grafica ammodernata.*
*A partire da uno dei prossimi numeri, i lettori potranno vedere altri cambiamenti ancora.*
*Già nella pagina del sommario noterete dei cambiamenti, più avanti il testo vero e proprio con un « carattere » tipografico moderno e un'impaginazione più rigorosa e, in ultima analisi, più attuale.*
*In sintesi le riforme della rivista saranno soprattutto nella struttura tecnica: maggior originalità, più grande varietà di rubriche, più vasta gamma di informazione sulle attualità tecniche. A proposito, rivolgiamo ai lettori la richiesta di consigli su ciò che desidererebbero fosse da noi pubblicato; bando alla timidezza, fatevi avanti.*
*Con questo, nessuno potrà più dire che in Italia difettino le riforme!*
*Certi che il pubblico apprezzerà il nostro sforzo innovatore, aspettiamo di averne conferma sperimentale, ricordando che il modo migliore per dimostrarlo è quello di abbonarsi.*
*E poiché gli altri miglioramenti promessi verranno tra breve, siamo certi che a nessuno sfuggirà l'inevitabile paragone da farsi a proposito. Ci riferiamo all'ormai stantia faccenda del colore che tarda a venire e che ancora è ferma al dilemma « SECAM o PAL? ».*
*Nell'attesa (ormai lunga) della risposta noi, rapidi, ci adeguiamo ai tempi presentandovi una rivista aggiornata e informata.*
*Aspettiamo che qualcuno, nel Ministero (in) competente, voglia imitarci.*

*« l'antenna »*

di L. Cesone

# Alcune idee per l'applicazione dell'amplificatore operazionale TAA 861*

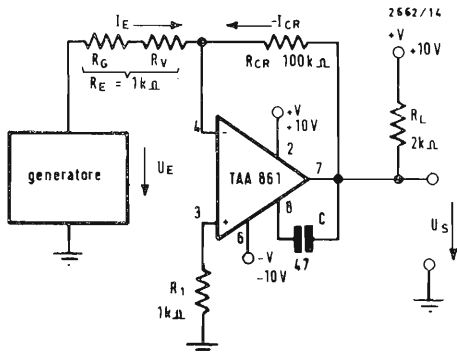



Fig. 1 - Lo schema illustra l'impiego dell'integrato TAA861 come amplificatore differenziale con inversione di polarità.

L'amplificatore operazionale integrato TAA861, prodotto dalla Siemens, è un dispositivo capace di fornire in uscita una corrente di 70 mA c.c. Trattasi evidentemente di un valore molto interessante per un circuito integrato che dischiude nuove prospettive per molteplici applicazioni. Alcune applicazioni fra le più significative saranno appunto esaminate e sviluppate nel corso del seguente articolo.
Il circuito integrato tipo TAA861 costituisce una versione semplificata ed economica del celebre µA 709, capace di fornire in uscita una corrente di cresta di 100 mA ed una corrente media pari a 70 mA c.c. Vediamone ora qualche tipica applicazione con l'analizzarne alcuni schemi di impiego fondamentali.

## AMPLIFICATORE OPERAZIONALE CON INVERSIONE DI POLARITA'

Facendo riferimento alla figura 1, osserviamo che in questo caso il circuito integrato TAA861 viene pilotato in corrispondenza del suo ingresso a polarità negativa (—), vale a dire in opposizione di fase con l'uscita che — per convenzione — viene sempre considerata positiva ai fini di tale parametro. La resistenza $R_1$, che è in collegamento diretto con il contatto di ingresso (3), possiede un valore eguale a quello del complesso $R_G + R_V = R_E$ che trovasi in parallelo con $R_{CR}$ ai fini di ridurre la tensione fra i due ingressi; detta resistenza $R_1$ è dunque praticamente eguale ad $R_E$. Dato che la tensione di ingresso $V_4$ — presente sull'ingresso 4 — in un amplificatore operazionale è nulla, si stabilisce la seguente relazione:

$$I_E = I_{CR}$$

ove la corrente di ingresso (detta di polarizzazione) $I_E$ possiede il valore ricavabile dalla relazione:

$$I_E = \frac{U_E}{R_E} = -\frac{U_S}{R_{CR}}$$

Il guadagno di questo circuito con controreazione totale come mostra lo schema, è definito da:

$$G = \frac{U_S}{U_E} = -\frac{R_{CR}}{R_E} = -100 = 
= 40 \text{ dB}$$

ove il segno (—) sta ad indicare che nel circuito ha luogo una inversione di fase. Si noti che la resistenza propria del generatore, $R_G$, interviene direttamente nel calcolo del guadagno con controreazione totale.
L'impedenza di uscita del TAA861, senza controreazione, $R_S$, è pari a circa 500 Ω; il relativo guadagno in tensione $A$, sempre nelle stesse condizioni, è eguale a circa $10^4$. Essendo noti i suddetti dati, è possibile calcolare il valore dell'impedenza di uscita in regime di controreazione stabilendo l'esistenza della identità:
$R_S$ (con controreazione) = $R_S$ (senza controreazione) $\cdot G/A$
da cui, essendo noto il valore del rapporto $A/G = 10^4/100$, si ottiene un valore di impedenza di uscita pari circa a 5 Ω.
Poiché la resistenza di carico $R_L$ possiede un valore di 2 kΩ, occorre che il valore della resistenza di controreazione $R_{CR}$, sia circa 20 volte superiore, onde evitare che possa interferire con gli elementi che determinano la corrente di uscita. Questo circuito consente una escursione della corrente di uscita di ± 7 V intorno al valore $I_S$ = 70 mA.
La presenza del condensatore $C$ è dovuta all'esigenza di introdurre una compensazione in frequenza e per garantire il funzionamento dell'amplificatore dal punto di vista della stabilità, evitando in particolare l'eventualità di inneschi indesiderati.

## AMPLIFICATORE OPERAZIONALE SENZA INVERSIONE DI POLARITA'

In questo caso il segnale di ingresso viene applicato in corrispondenza dell'ingresso (3) denotato dal segno (+), per cui non si verifica alcuna inversione di fase con il segnale di uscita (presente al contatto 7). Si faccia riferimento al circuito illustrato in figura 2 e si consideri che la tensione presente al contatto 4, $V_4$, è data dalla relazione:

* da Électronique Industrielle luglio-agosto 1970

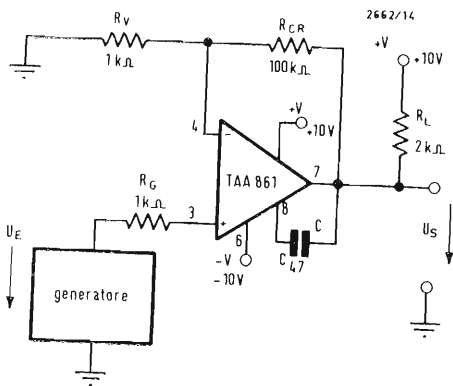



Fig. 2 - Schema di impiego dell'integrato TAA861 per realizzare un amplificatore differenziale senza inversione di polarità.

$$V_4 = U_S \frac{R_V}{R_{CR} + R_V} = $$
$$= U_S \frac{10^3}{10^5 + 10^3} \simeq U_S \cdot 10^{-2}$$

ora, dato che la tensione differenziale di ingresso $V_{34}$ è nulla, si ha $V_4 = V_3$ onde il guadagno $G$ con controreazione è calcolabile mediante la seguente relazione:

$$G = \frac{U_S}{U_E} \simeq \frac{U_S}{U_S \cdot 10^{-2}} \simeq 100 \simeq$$
$$\simeq 40 \text{ dB}$$

L'impedenza di ingresso del TAA861 in corrispondenza del contatto 3 è superiore a 10 MΩ; l'impedenza di uscita è di 5 Ω esattamente come nel caso della configurazione circuitale precedentemente esaminata. Per una tensione differenziale di ingresso nulla, sussiste — come precedentemente — la seguente relazione:

$$R_G = \frac{R_V}{R_{CR}} = \frac{R_V\, R_{CR}}{R_V + R_{CR}} \simeq R_V$$

## CONFIGURAZIONE CIRCUITALE CON L'AGGIUNTA DI UN AMPLIFICATORE COMPLEMENTARE

Il circuito illustrato in figura 3 consente di aumentare la corrente di uscita a ± 100 mA, tuttavia più che questo valore in se stesso è il principio adottato per ottenerlo, che si rivela particolarmente interessante.

La soluzione circuitale impiegata prevede l'introduzione di una controreazione ottenuta prelevando il relativo segnale dall'impedenza di carico $R_L$ ed applicata contemporaneamente al circuito integrato ed al complesso amplificatore costituito dai due transistori collegati secondo una configurazione a simmetria complementare. Ciò da luogo alla presenza di una zona « morta » di circa ± 0,7 V nel pilotaggio delle basi, in corrispondenza della quale i due transistori sono bloccati: in queste condizioni il guadagno del TAA861 è pari al guadagno in assenza di controreazione e vale $10^4$ in presenza di una tensione di ingresso di ± 0,7 V/$10^4$ = = ± 70 μV.

Quando invece la coppia di transistori complementari è sbloccata, il guadagno del complesso integrato + transistori è di $G \simeq R_{CR}/R_V \simeq 100$ poiché i transistori essendo montati secondo una configurazione del tipo ad inseguitore di emettitore non intervengono nel calcolo.

L'impedenza di ingresso, nei confronti del segnale, è superiore a 10 MΩ, mentre l'escursione totale all'uscita è di ± 9,5 V per una tensione di ingresso di ± 100 mV. Questo circuito consente di ottenere una corrente di uscita superiore a 100 mA nel caso in cui per la coppia complementare si adottino rispettivamente i transistori BC140 e BC160.

## CIRCUITO COMPARATORE DI TENSIONE

Nel circuito comparatore, la cui confi-

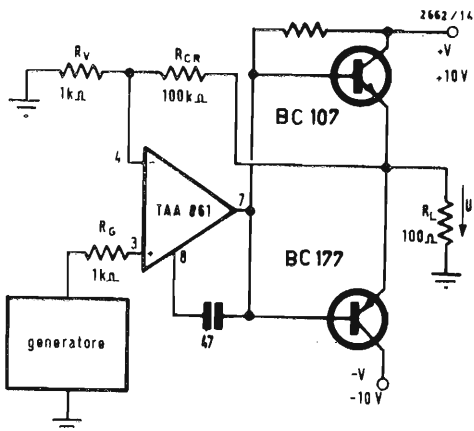



Fig. 3 - Nel circuito qui illustrato l'integrato TAA861 è seguito da una coppia di transistori complementari che ne aumentano le prestazioni. L'accoppiamento dei due circuiti è fatto secondo la configurazione dell'inseguitore di emettitore.

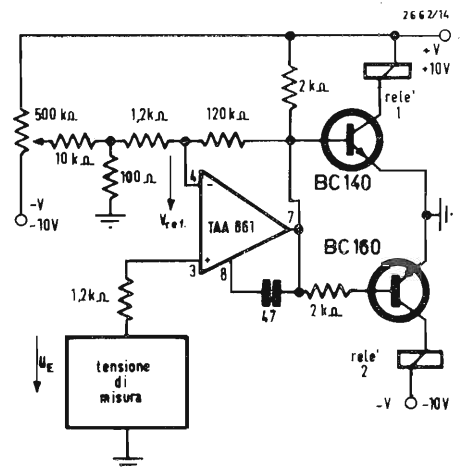



Fig. 4 - Lo schema illustra la realizzazione di un comparatore di tensione che impiega l'integrato TAA861.

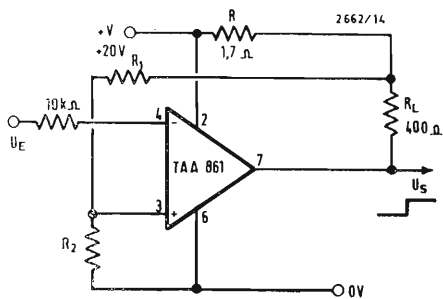



Fig. 5 - Impiego dell'integrato TAA861 per realizzare un trigger di Schmitt.

gurazione è presentata in figura 4, la tensione di riferimento viene applicata all'ingresso 4, mentre la tensione di misura $U_E$ viene avviata all'ingresso 3. Esaminiamo ora il comportamento del circuito prendendo in considerazione le seguenti condizioni:
Quando $U_E$ possiede un valore maggiore di quello relativo di $U_{ref}$, la tensione di uscita del TAA861 è positiva, onde per cui nel transistore BC140 circola una corrente che determina l'eccitazione del relé 1. Inversamente, se si verifica la condizione opposta, cioè $U_E < U_{ref}$ si ha in uscita una tensione negativa che sblocca il transistore BC160 e provoca la conseguente eccitazione del relé 2.
Quando invece capita la condizione di parità fra tensione di misura e tensione di riferimento $U_E = U_{ref}$, entrambi i transistori restano bloccati mentre i relé si mantengono diseccitati. Nuovamente ci si trova in presenza di una zona « morta » di ampiezza pari al valore $V_{BE}$ dei transistori, eguale dunque a $\pm$ 0,7 V, il che corrisponde — presentando il circuito un guadagno di 100 — ad una tensione differenziale di ingresso eguale a $\pm$ 7 mV.

## TRIGGER DI SCHMITT

Introducendo nel circuito una reazione positiva si ottiene un rapido cambiamento di stato in uscita anche se la tensione $U_E$ di ingresso presenta una evoluzione lenta. La configurazione circuitale per ottenere detto comportamento è quella rappresentata in figura 5. In termini precisi, sono necessari 0,5 µs affinché la corrente di uscita passi da 0 a 70 mA, e circa 6 µs affinché essa ritorni da 70 a 0 mA.

La soglia di commutazione dipende in questo caso dal rapporto delle resistenze $R_1$ ed $R_2$, e può variare da 2 fino a 18 V. In questo caso il condensatore di compensazione non è più indispensabile.

## AMPLIFICATORE FOTOELETTRICO

Il circuito del trigger di Schmitt precedentemente presentato, può essere pilotato mediante un fototransistor (figura 6). Il potenziometro $P$ presente nel circuito serve per controllare la sensibilità del dispositivo, che è regolabile per sensibilità comprese fra 100 e 5000 lux con una precisione di 10 lux. La soglia del cambiamento di stato è fissata a 10 V mediante il divisore di tensione costituito dalle resistenze $R_1$ ed $R_2$.

## GENERATORE DI IMPULSI

Nel generatore di impulsi presentato in figura 7, la durata del periodo di generazione dipende dal valore della costante di tempo $R_1C$, mentre il rapporto ciclico viene regolato mediante i potenziometri $P_1$ e $P_2$. L'ampiezza dell'impulso di uscita è legata al valore della tensione di alimentazione (+ V) e varia da + 4 V a + 20 V, a meno di 1 V.
Il funzionamento del circuito è il seguente: il condensatore $C$ si carica attraverso la resistenza $R$ ed il trimmer potenziometrico $R_1$; il potenziometro $P_1$ serve per prefissare il potenziale alla base dell'impulso, mentre il potenziometro $P_2$ definisce la soglia del cambiamento di stato.
Quando la tensione presente ai capi del condensatore $C$ supera quella che è

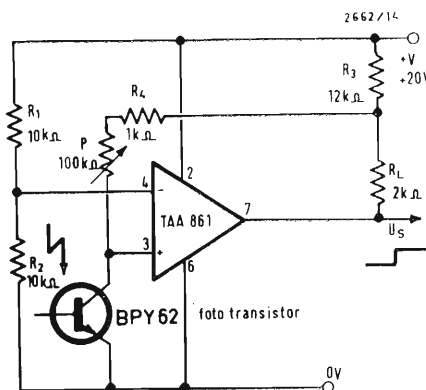



Fig. 6 - Pilotando il trigger di Schmitt della precedente figura, mediante un fototransistore si ottiene un amplificatore fotoelettrico di elevatissima sensibilità.

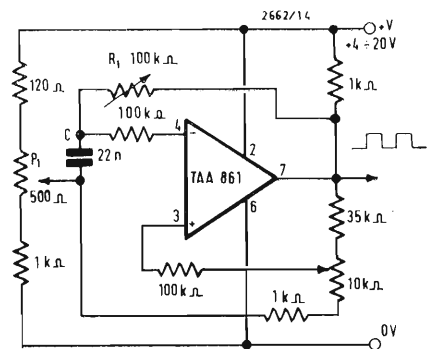



Fig. 7 - Configurazione circuitale di un generatore di impulsi rettangolare con rapporto ciclico regolabile.

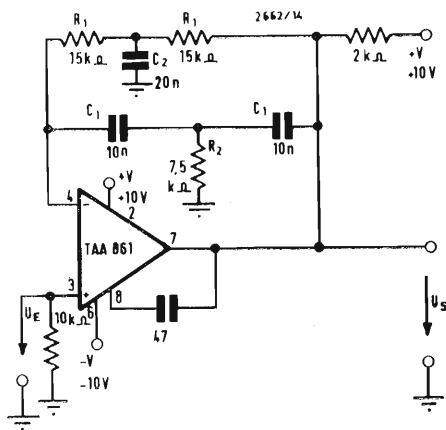



Fig. 8 - L'abbinamento di un filtro a doppio « T » con l'integrato TAA861 dà luogo ad un circuito funzionante come amplificatore selettivo.

Fig. 9 - Curva di risposta dell'amplificatore selettivo presentato in figura 8.

presente in corrispondenza del contatto 3, la tensione di uscita cambia di valore passando a circa $V_S = 1$ V. Conseguentemente a ciò, il valore della tensione di soglia applicato all'ingresso 3 si riduce e simultaneamente il condensatore $C$ si scarica attraverso $R_1$; quando la tensione ai capi di quest'ultima è sufficientemente ridotta, si produce un cambiamento di stato in senso contrario.

In pratica, né la carica né la scarica del condensatore sono totali, il che garantisce una eccellente riproducibilità del fenomeno ciclico. Il tempo di commutazione di questo circuito è pari a circa 100 ns.

## AMPLIFICATORE SELETTIVO

Un filtro del tipo a doppio « T », montato con controreazione trasforma il circuito base TAA861 in un amplificatore selettivo accordabile su una frequenza $f_0$ pari a:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\, R_1 C_1}$$

Il funzionamento di questo circuito è condizionato dalle seguenti relazioni: $R_1 = 2R_2$, $C_2 = 2C_1$, inoltre le resistenze devono presentare una tolleranza non superiore allo 0,1 % ed i condensatori dell'1 %.

Il guadagno del circuito in corrente continua è pari a 0 dB per conseguenza della controreazione totale; quest'ultima diminuisce con l'aumentare della frequenza, raggiungendo il minimo valore in corrispondenza della frequenza di accordo $f_0$. Il guadagno del circuito è quindi circa lo stesso sia in presenza, sia in assenza di controreazione; salendo a valori superiori alla frequenza di accordo il guadagno riprende a decrescere.

Con i valori indicati nello schema di figura 8 si ottiene una frequenza di accordo di 1 kHz (vedi curva di selettività di figura 9) in corrispondenza della quale il guadagno del circuito è pari a 50 dB; la banda passante definita al livello dei 10 dB (guadagno di riferimento sia in presenza che in assenza di controreazione) si estende per 1,5 kHz.

## CIRCUITO DI FILTRAGGIO A 50 Hz

Per eliminare le tensioni residue di ondulazione di un rettificatore si può utilmente ricorrere all'impiego del circuito presentato in figura 10. Il filtro a doppio « T » viene inserito all'ingresso positivo del circuito integrato (3); poiché l'impedenza di ingresso del TAA861 in corrispondenza dell'ingresso 3 è molto elevata, superiore a 10 MΩ, i valori delle resistenze che costituiscono il filtro possono essere notevolmente aumentati.

Il potenziometro $P_4$ serve per variare il coeficiente di qualità del filtro, come appunto illustrano le curve di figura 11. La massima sovrattensione viene ottenuta allorché la base del filtro è direttamente collegata con l'alimentazione e cioè senza alcuna resistenza supplementare in serie. Il guadagno del TAA861 appare in questo caso unitario mentre l'attenuazione massima è superiore a 50 dB e raggiunge circa 38 dB per una posizione intermedia di $P_4$.

## CIRCUITI PREAMPLIFICATORI PER B.F.

I due circuiti che ora illustreremo sono destinati alla preamplificazione di segnali in bassa frequenza ottenuti da una testina magnetica; il secondo circuito presentato è dotato anche di una rete per la correzione della curva di risposta.

Il circuito presentato in figura 12*a* mo-

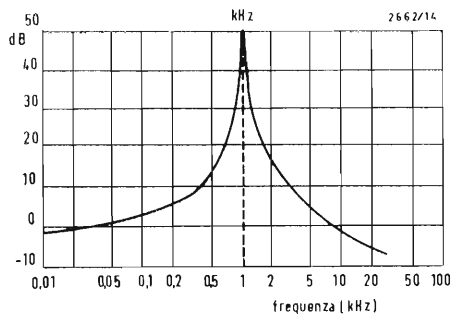
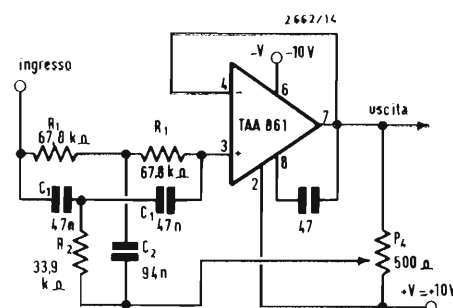



Fig. 10 - Realizzazione di un circuito di filtraggio per alimentatori da rete a 50 Hz.

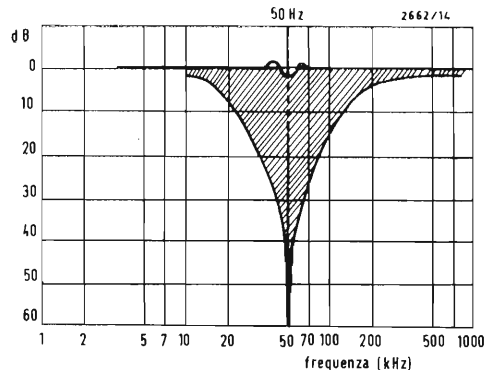



Fig. 11 - Curva di risposta in frequenza del circuito di livellamento presentato in fig. 10.

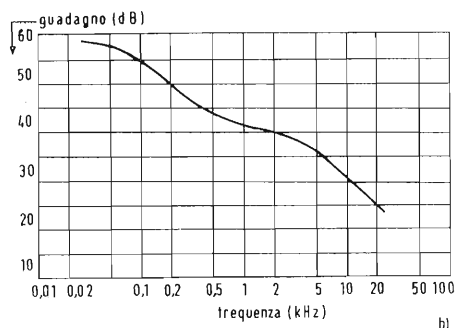
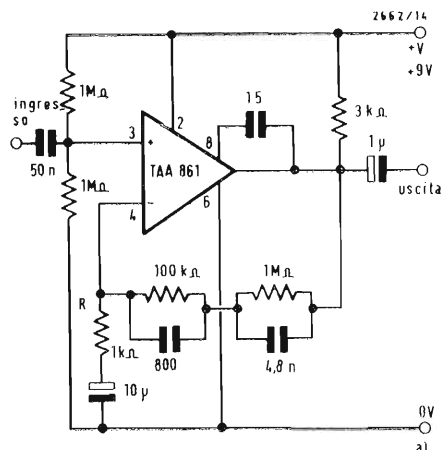



Fig. 12 - Schema elettrico completo di preamplificatore per testina magnetica (*a*) e relativa curva di risposta (*b*).

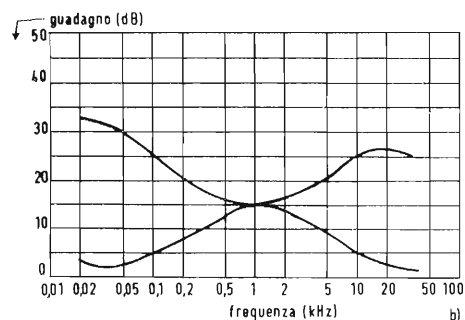
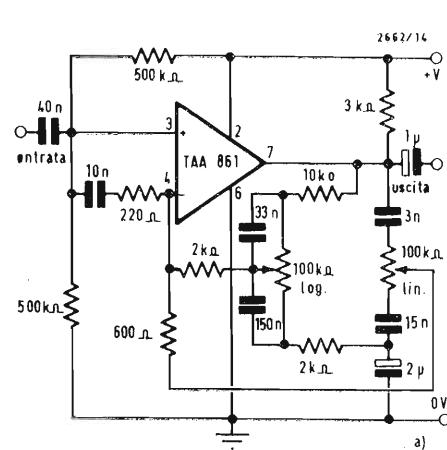



Fig. 13 - Schema elettrico di preamplificatore B.F. dotato di rete per la correzione del tono (*a*) e relativa curva di risposta (*b*).

stra l'impiego del circuito integrato TAA861 con alimentazione asimmetrica variabile da 4 a 20 V. Nel caso in esame, la tensione prescelta per l'alimentazione è stata fissata a 9 V. La massima ampiezza del segnale di uscita è pari a 2,6 $V_{eff}$ a 30 Hz per scendere a 1,5 $V_{eff}$ a 20 kHz.

Simile al precedente, il circuito di figura 13*a* presenta una resistenza di ingresso di circa 100 kΩ ed un guadagno di 15 dB ad 1 kHz; si differenzia dal precedente circuito in quanto consente di intervenire sulla regolazione della risposta, esaltando od attenuando le frequenze basse od elevate. Il tasso di distorsione resta inferiore a 0,5% per una tensione di uscita di 2,4 $V_{eff}$, ed al 4% per una tensione di uscita di 3,5 $V_{eff}$.

## AMPLIFICATORE B.F. DA 4 W

L'ultimo schema di applicazione presentato prevede l'impiego dell'integrato TAA861 associato ad una coppia di transistori complementari per realizzare un amplificatore B.F. in grado di fornire una potenza di uscita di 4,4 W di picco su una impedenza di 5 Ω.

Il circuito elettrico, completo dei valori dei componenti, è rappresentato in figura 14.

Il regolare funzionamento del circuito prevede che la tensione di riposo sugli emettitori dei transistori AD161 ed AD162 sia eguale alla metà della tensione di alimentazione e sia regolabile al suddetto valore mediante il divisore $R_1$-$R_2$.

Il circuito presenta un guadagno in tensione pari a 30; la presenza del condensatore $C_2$ è dovuta ad esigenze di limitazione della banda passante per le frequenze elevate; infatti con un valore per $C_2$ di circa 30 pF si ottiene una attenuazione di 3 dB a 20 kHz, mentre se detto valore viene portato a circa 60 pF l'attenuazione di 3 dB sarà trasportata in corrispondenza dei 5 kHz. Poiché in assenza di segnale lo stadio di uscita non consuma alcuna corrente, si determina una zona « morta » che introduce un tasso di distorsione dell'ordine dell'1%.

Le frequenze basse della banda passante vengono essenzialmente limitate dal condensatore $C_1$, di valore compreso fra 1000 e 5000 μF. Si noti che la distorsione passa dall'1% ad 1 W di uscita, al 2% a 4 W di uscita fra 40 Hz e 10 kHz; sale ulteriormente al 10% con 4 W di uscita a 15 kHz. Aumentando l'alimentazione a 20 V, si ottiene una potenza di uscita di circa 9 W.

Fig. 14 - Amplificatore B.F. di potenza destinato a fornire una potenza di uscita di 4,4 W (con alimentazione di 14 V).

a cura di A. Turrini

# La pratica dei tiristori*

di J. M. Peter (Sescosem)

*I parte*

Il tiristore, se ben impiegato, è un componente di grande affidamento, la cui durata di vita è molto più lunga di quella dell'apparato da comandare. La potenza controllata da un tiristore è notevole: a titolo d'esempio, un tiristore di 35 $A_{eff}$ può comandare, in regime permanente, una potenza media di 10 kW e, in regime impulsivo, una potenza massima di 200 kW, tutto ciò con una pastiglia di diametro 7 mm solamente, che non può dissipare, in regime permanente, più di 30 W. Si capisce che in queste condizioni, i circuiti di comando devono essere studiati con grande cura per evitare che una frazione, benchè minima, dell'energia commutata venga dissipata nella pastiglia. La stessa cosa vale per altri parametri. Ora, parecchi utenti, anche se conoscono bene i princìpi di impiego, non sanno esattamente ciò che si può richiedere ad un tiristore e come usarlo senza sovraccaricarlo. Questo studio è stato eseguito allo scopo di rendere note le informazioni necessarie sui limiti, sulle caratteristiche, sulle condizioni di misura e d'impiego di questi componenti, con indirizzo essenzialmente pratico.

Il fabbricante di tiristori definisce due categorie ben differenti di parametri:
— i limiti assoluti d'impiego (in inglese « ratings »)
— le caratteristiche.
Sono grandezze ben distinte: i primi sono parametri di fatica, che non possono essere misurati dall'utente (salvo con un grande numero di prove distruttive); le seconde, al contrario, possono essere misurate in condizioni ben definite.

## Limiti assoluti d'impiego

Questi limiti sono determinati dal costruttore mediante un grande numero di tentativi e tenendo conto dell'esperienza. La distribuzione dei parametri di fatica obbedisce alle leggi del calcolo delle probabilità e il fabbricante assume la sua propria responsabilità basandosi sui suoi saggi: in una famiglia di tiristori, la corrente massima di sovraccarico dei quali è 140 A, si troveranno sempre individui capaci di accettare una corrente di sovraccarico molto maggiore, per esempio 250 A, senza alcun pericolo per la vita del tiristore.
Questa dispersione è in generale, notevole per i tiristori per diffusione e lega (serie 2N681; 2N1842; 2N1770), perchè la dispersione dei parametri di una giunzione ottenuta per *lega* è sempre più grande di quella di una giunzione ottenuta per *diffusione*.
Il primo, e il meno conosciuto, dei « limiti assoluti d'impiego » è il *valore massimo della coppia di bloccaggio* applicata al tiristore. Con questo semplice esempio, si vede che questo parametro non può essere misurato dall'utente (salvo facendo un grande numero di prove distruttive).
I limiti assoluti d'impiego sono definiti dalla norma francese N.F. C95830 e da norme o raccomandazioni di altri paesi. Ma alcuni di questi limiti dipendono molto dalle condizioni di misura (per es. il di/dt); inoltre, bisogna essere molto prudenti quando si confrontano questi parametri sui cataloghi dei vari costruttori. Non solo le condizioni di prova in di/dt non sono esattamente eguali in America (Jedec suggested standard) e in Germania (DIN 41487), ma inoltre le definizioni dei fabbricanti non seguono sempre le prescrizioni delle norme; così, per esempio, la definizione del di/dt data per certi piccoli tiristori di modulatori conduce a sovrastimare le possibilità, perchè il tempo durante il quale ha avuto luogo la salita della corrente è troppo breve.
In linea di principio, i limiti assoluti d'impiego devono essere validi in tutta la gamma di temperature comprese, per esempio, tra — 40° C e + 125° C; il costruttore definisce poi i margini nelle condizioni più sfavorevoli; ma anche qui non c'è una regola generale.
I principali limiti sono:
— le varie tensioni che il tiristore può sopportare;
— la corrente di sovraccarico;
— il prodotto $I^2t$ (questa grandezza, data praticamente da tutti i fabbricanti, non figura nelle norme);
— il di/dt;
— le difficoltà ammissibili per il circuito di innesco;

* da Électronique Industrielle - N. 132-133 1970

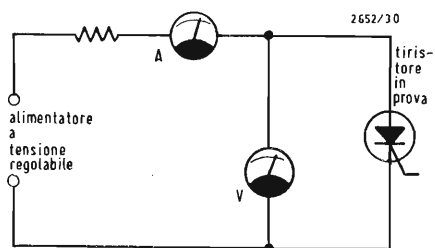



Fig. 1 - Misura della corrente di fuga del tiristore con il metodo detto « in corrente continua ».

— i limiti di temperatura d'impiego;
— i limiti di temperatura d'immagazzinamento.

## Caratteristiche

Questi parametri possono essere misurati dall'utente, che può imporre un quaderno di carico al costruttore, cioè una serie di requisiti. Il valore di una caratteristica non ha senso, se non si precisano le condizioni di misura: temperatura, apparecchiatura adoperata. Per esempio, la corrente di fuga non è la stessa se la si misura con corrente alternata raddrizzata semionda, o in continua (questi due casi sono previsti dalle norme), oppure in alternata raddrizzata a onda completa (caso che non è previsto dalle norme).

Nessun costruttore garantisce il valore di una caratteristica, si tratta sempre di un « limite ». Quando il catalogo precisa « max. » o « min. », questi sono i limiti garantiti. Invece, quando il costruttore precisa « tipico », si tratta di un valore ottenuto con una grande quantità di tiristori, ma che non è garantito per tutti gli individui. Un *valore tipico non è necessariamente un valore medio*, ma può benissimo essere un limite tipico: per esempio, il valore tipico del dv/dt è un limite tipico; invece, il valore tipico per il tempo d'innesco $t_{gt}$ è un valore medio. Ciò si spiega bene, perchè il dv/dt è definito dalla norma come « il più piccolo valore della velocità di aumento della tensione, chè comporta la commutazione dallo stato di bloccaggio allo stato passante, in condizioni specificate », mentre il $t_{gt}$ è « la durata durante la quale il tiristore viene commutato dal suo stato bloccato al suo stato passante, ciò risultando dall'applicazione sull'elettrodo d'innesco di un impulso di comando ».

Così, nel primo caso, la definizione implica di per sè l'idea di limite.

Le principali caratteristiche sono:

— le correnti di fuga diretta e inversa, $I_D$ e $I_R$, misurate a caldo (il termine « a caldo » significa alla temperatura massimale della giunzione);

— la tensione e soprattutto la corrente dell'elettrodo-porta necessarie per far innescare tutti i tiristori, date spesso a 25° C (nel linguaggio corrente, si dice « a freddo ») e qualche volta alle temperature estreme della giunzione;
— la corrente hipostatica (*) $I_H$;
— la corrente di adescamento;
— il tempo d'innesco per la porta, $t_{gt}$;
— il tempo di estinzione per commutazione del circuito $t_q$
— la resistenza termica $R_{th}$;
— la caduta di tensione allo stato passante $V_T$.

## Limiti e caratteristiche di tensione dei tiristori

Le norme non prevedono meno di sette denominazioni diverse per le tensioni massimali, che possono essere applicate ad un tiristore: $V_{(BO)}$; $V_{DWM}$; $V_{DRM}$; $V_{(BR)}$; $V_{RWM}$; $V_{RRM}$; $V_{RSM}$.

— $V_{DWM}$: tensione diretta di cresta allo stato di bloccaggio.

È il valore istantaneo più alto della tensione, ai capi del tiristore nella condizione di bloccaggio, escludendo qualsiasi tensione transitoria, ripetitiva e non ripetitiva (definizione della norma).

È, in pratica, la tensione che il tiristore può sopportare in regime permanente, alla temperatura massima della giunzione. In queste condizioni, non solo il tiristore non deve innescare, ma anche deve tenere indefinitamente (restare bloccato). Questa grandezza non è una caratteristica, ma un limite che viene fissato dal costruttore; non bisogna confonderlo con $V_{(BO)}$ = *tensione di inversione*, che è la tensione oltre la quale il tiristore può innescare per oscillazione diretta.

La tensione $V_{(BO)}$ non è mai inferiore a $V_{DWM}$, ma può essere molto superiore ad essa. È una caratteristica, ma salvo casi del tutto particolari, è meglio non impiegarla; d'altra parte, il fabbricante non garantisce che un limite e molto spesso la tensione reale è molto più alta.

— $V_{RWM}$: tensione inversa di cresta. È il valore istantaneo più alto della tensione inversa ai capi del tiristore, escludendo qualsiasi tensione transitoria ripetitiva e non ripetitiva.

— $V_{DRM}$: tensione diretta di punta ripetitiva allo stato di bloccaggio.
Questa tensione deve sempre essere

(*) Certi termini sono a prima vista, un po' bizzarri. Essi sono stati adottati probabilmente per conservare le stesse iniziali dei termini internazionali (holding = hipostatico; gate = gascetta = porta etc.).

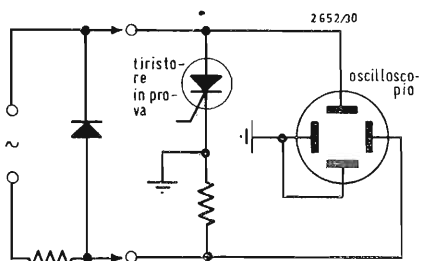



Fig. 2. - Misura della corrente di fuga con il metodo « dell'oscilloscopio ».

Fig. 3 - Dissipazione di potenza in funzione della corrente media di un tiristore 2N690, per vari angoli di conduzione (regime sinoidale).

inferiore alla tensione $V_{(BO)}$. Non deve mai essere raggiunta in regime permanente.

— $V_{RRM}$: tensione inversa di punta ripetitiva.

La sua definizione non richiede qui altri commenti.

— $V_{RSM}$: tensione inversa di punta non ripetitiva.

Non offre molto interesse pratico, perchè le tensioni non ripetitive intervengono, in linea di principio, solo in caso d'incidente, e per questa ragione, sono difficili da misurare. Questa definizione esiste d'altronde solo per la tensione inversa: è un limite dato con un coefficiente di sicurezza minore del precedente.

— $V_{RR}$: tensione inversa di rottura.

Non offre alcun interesse e non è mai data in pratica.

La grandezza « caratteristica » corrispondente alle tensioni massimali è *la corrente di fuga*. La maggior parte degli ordini di carichi precisa un valore limite di questa corrente di fuga $I_D$ diretta, o $I_R$ inversa, misurata a caldo. La norma francese *NF* C95830 prevede due metodi di misura:

— il metodo detto « in corrente continua » (fig. 1), che impiega un generatore a tensione variabile e strumenti di misura classici (voltmetri, amperometri);

— il metodo detto « dell'oscillografo » (fig. 2), in cui il generatore di tensione è ottenuto mediante raddrizzamento di una semionda di una tensione sinoidale; la lettura si fa su di un oscilloscopio: si misurano quindi valori di cresta. Questo metodo dà, in generale, valori più bassi del metodo precedente. La definizione di una corrente di fuga non ha senso se non si definisce contemporaneamente il metodo di misura (alcuni strumenti effettuano la misura raddizzando entrambe le semionde).

## Limiti di corrente

L'utente acquista generalmente un tiristore capace di fornire una certa corrente; così esistono tiristori di 7 A, 35 A, 55 A, 110 A etc. Infatti, il « calibro » del tiristore è solo una designazione commerciale comoda per classificare e confrontare componenti di caratteristiche analoghe. Ciò che conta soprattutto è il riscaldamento della giunzione; il costruttore definisce un intervallo di temperature, per esempio; — 40° C, + 125 ° C. *In funzionamento normale, la temperatura della giunzione deve trovarsi sempre all'interno di questo intervallo.*

In caso d'incidente, in un caso particolare ben determinato soltanto, si può tollerare una temperatura più alta (sovraccarico accidentale senza riapplicazione di tensione). Quando la temperatura della giunzione supera il limite fissato dal costruttore, il tiristore rischia dapprima di perdere il suo potere di comando; poi, quando la temperatura aumenta, appaiono effetti irreversibili: fusione localizzata, invecchiamento delle saldature, evoluzione delle correnti di superficie etc.

È molto importante sapere che queste varie cause di deterioramento possono verificarsi ad una temperatura media della giunzione relativamente bassa, quando questa temperatura sale periodicamente a valori alti, anche per un tempo molto breve (di qualche microsecondo: caso del di/dt); le principali cause di riscaldamento sono in ordine di importanza:

— A. le perdite per conduzione;

— B. le perdite di commutazione all'innesco;

— C. le perdite di commutazione all'estinzione;

— D. le perdite durante il tempo di interdizione.

A queste si possono aggiungere le perdite nel circuito di porta, generalmente trascurabili rispetto alle altre cause enumerate (salvo per i piccoli tiristori). Le perdite principali restano sempre le perdite per conduzione (fig. 3). La tensione ai capi di un tiristore è della forma: $V = V_o + KI$, dove $V_o$ è prossimo a 0,9 V, e dove il coefficiente $K$ dipende dalla densità di corrente e da certi parametri propri del materiale (spessore, durata di vita dei portatori minoritari etc). In fig. 3 si è riportata la curva, che dà la potenza media dissipata in funzione della corrente media per diverse forme d'onda; così, nel caso di funzionamento in commutazione naturale (fra 50 e 400 Hz), l'utente può calcolare la potenza dissipata $P$. In

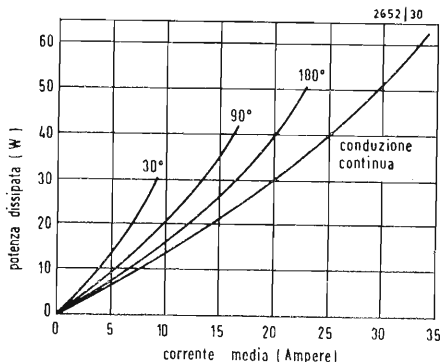
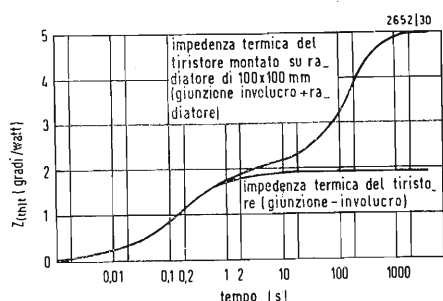



Fig. 4 - Impedenza termica transitoria di un tiristore 2N688 Sescosem.

questo caso, che è il più comune, si trascurano le altre cause di perdite.

## Resistenza termica giunzione-contenitore

Sia $R$ la resistenza termica totale fra giunzione e fluido di raffreddamento; la sopraelevazione di temperatura della giunzione è:
$\Delta\theta = P \cdot R_T$
Questa resistenza termica $R_T$ è composta di due termini:
— la resistenza termica del tiristore fra giunzione e involucro, $R_{th}$;
— la resistenza termica fra l'involucro e il fluido raffreddante, $R$.
La definizione delle caratteristiche termiche di un tiristore dipende solo dalla resistenza termica giunzione-involucro; per confrontare i tiristori fra loro, bisogna confrontarli alla stessa temperatura del contenitore, o confrontare le loro resistenze termiche.
Impedenza termica giunzione-contenitore.
Nel caso di regime transitorio, non si deve utilizzare la resistenza termica, ma « l'impedenza termica » $Z_{(th)t}$. La maggior parte dei fabbricanti dà il valore dell'impedenza termica (transitoria) sotto la forma di una caratteristica analoga a quella della fig. 4. L'aumento di temperatura fra l'involucro e la giunzione è:
$\Delta\theta = P \cdot Z_{(th)t}$
dove $P$ è la potenza media dissipata durante un tempo $t$; $Z_{(th)t}$ è il valore dell'impedenza termica corrispondente a questo intervallo di tempo $t$. Per tempi relativamente brevi, non si dà più l'impedenza termica. Si può calcolarne un valore approssimato, supponendo che per intervalli molto brevi, il funzionamento del tiristore sia adiabatico.
In questo caso, il valore dell'impedenza termica varia come $(t)^{-1/2}$. Si può allora extrapolare: per esempio, per una durata di 100 $\mu$s, l'impedenza termica ha per valore quello che è dato da 1 ms moltiplicato per $(10)^{-1/2}$; per durate inferiori a 100 $\mu$s, questa approssimazione non è più valida; si assume allora un coefficiente di sicurezza di 2, fra 100 e 10 $\mu$s. Infine, l'approssimazione non può più essere utilizzata nei primi $\mu$s dopo l'innesco (v. il di/dt).

Il costruttore definisce spesso, partendo dai dati, una famiglia di « limiti », che danno la corrente media di cui può disporre l'utente per una data temperatura del contenitore. Per i grossi tiristori di potenza, si danno caratteristiche per diverse forme d'onda: corrente quadrata (caso di carico induttivo), corrente polifase, trifase un'alternanza, trifase due alternanze.

## Fatica termica

Questa grandezza non esiste nelle norme e pochi cataloghi la menzionano, ad ogni aumento di temperatura, la pastiglia di silicio si dilata; se essa è fissata sopra un supporto avente lo stesso coefficiente di dilatazione (tungsteno o molibdeno), le saldature non subiscono sforzi, si potranno allora praticare saldature « dure ». Se invece, per ragioni di economia, si devono sopprimere questi supporti « accordati » di tungsteno o di molibdeno, le saldature, che effettuano il collegamento fra la pastiglia di silicio e il contenitore, subiscono deformazioni: si useranno allora saldature « teneri ». Dopo un certo numero di cicli termici, queste saldature invecchieranno e ciò si tradurrà in un aumento dell'impedenza termica; a lungo andare, ciò può condurre, per effetto commulativo, alla distruzione del tiristore; questo fenomeno è particolarmente temibile per tiristori o diodi montati in parallelo.
In certi circuiti in parallelo, si è potuto constatare il seguente inconveniente: in seguito a invecchiamento (dovuto ad uso anormale), l'impedenza termica di un tiristore è aumentata, la sua temperatura di giunzione è pure cresciuta, il che ha portato ad una diminuzione della caduta di tensione ai capi di tale tiristore (il coefficiente di temperatura è negativo) e ad un aumento della corrente (nel tiristore) seguito dalla perdita del potere di bloccaggio con tutte le sue conseguenze (possibile distruzione).
L'utente deve dunque badare alla qualità dei tiristori, quando regimi intermittenti e periodici sono suscettibili di far variare, entro ampi limiti, la temperatura del contenitore. I cicli di breve durata hanno influenza trascurabile, perchè bisogna che l'intera pastiglia

abbia il tempo di variare di temperatura; così, la durata del periodo, per un tiristore tipo 2N690 montato su radiatore, deve essere superiore a mezzo minuto (questo fenomeno è tanto più marcato, quanto più il tiristore è grosso; con i tiristori piccoli, si possono adottare, senza pericolo, saldature teneri).

### Sovraccarichi

La norma francese prevede due tipi di sovraccarichi:

— $I_{(OV)}$ corrente di sovraccarico prevedibile allo stato passante;

— $I_{TSM}$ corrente non ripetitiva di sovraccarico accidentale allo stato passante.

Il valore $I_{(OV)}$ non è praticamente mai dato nei cataloghi; è l'utente che deve calcolarla basandosi sulla temperatura iniziale e sulla durata del sovraccarico, supponendo che la temperatura della giunzione non superi in nessun caso il valore previsto dal costruttore (senza di che il tiristore può perdere il suo potere di bloccaggio).

Gli impianti di potenza a tiristori sono spesso previsti per sopportare un corto circuito senza interruzione di funzionamento: in caso di corto circuito, il dispositivo di regolazione elimina gli impulsi di comando, o riduce l'angolo d'innesco. Bisogna tuttavia stare attenti che la sovra corrente non superi il valore $I_{(OV)}$, nelle condizioni assegnate di funzionamento; ciò può anche imporre di « sovradimensionare » i tiristori.

Tutti i costruttori, al contrario, danno $I_{TSM}$ e, in generale, il valore $I^2t$. Quest'ultima grandezza non è prevista dalla norma; si suppone che, per un sovraccarico, il tiristore si comporti come una resistenza e che la quantità di calore che può sopportare non dipenda dalla durata dell'impulso nell'intervallo di tempo considerato (funzionamento adiabatico).

Il valore $I_{TSM}$ è dato per la cresta della sovracorrente corrispondente a un semiperiodo di 50 Hz:

$$I^2t = \left(\frac{I_{TSM}}{\sqrt{2}}\right)^2 \cdot 10^{-2}$$

Tensione ai capi di un tiristore 2N5204 e corrente al momento dell'innesco. *In alto*: senza induttanza saturabile; *in basso*: con induttanza saturabile, che ritarda il passaggio della corrente di 2,5 µs. Scale: tensione 100 V/divisione; corrente: 50 A/divisione; tempo: 0,5 µs/divisione. In entrambi i casi, la pendenza della corrente determinata dal circuito esterno è circa 120 A/µs. Le perdite di commutazione sono considerevoli nel caso in cui non ci sia l'induttanza saturabile; al contrario, con il ritardo di 2,5 µs, queste perdite sono molto più piccole: nel tempo in cui l'induttanza saturabile lascia passare solo la corrente magnetizzante, la caduta di tensione ai capi del tiristore è trascurabile. Questa caduta di tensione è poi molto minore che nel caso precedente, poichè la superficie conduttrice della giunzione è maggiore (v. fig. 10).

In realtà, il valore di $I^2t$ è più piccolo per i piccoli intervalli e i valori garantiti dal costruttore sono in generale validi fra 3 µs e 10 µs, salvo per i piccoli tiristori. Quando si calcola un circuito, bisogna usare il valore di $I_{TSM}$ solo in condizioni ben definite; infatti, secondo la norma « sarà ammesso che il tiristore non rimanga bloccato dopo un impulso $I_{TSM}$», ossia esso perderà il suo potere di comando. Un calcolo rapido dimostra che il riscaldamento della giunzione, per un tiristore della serie 2N690, può superare i 200° C; in altre parole, se la temperatura della giunzione era già di 125° C (valore massimale), la giunzione potrebbe raggiungere, dopo 10 ms di sovraccarico, una temperatura anche oltre i 300° C. Se si fosse considerato un tiristore della serie 2N5204, garantito per 300 A, la temperatura sarebbe stata ancora più alta; infatti questi tiristori hanno le stesse dimensioni della pastiglia, ma la saldatura del catodo sopporta una temperatura più alta; si capisce bene, in queste condizioni, che il tiristore perde il suo potere di comando e che un simile sovraccarico possa essere applicato solo accidentalmente.

D'altrode, la norma prevede esplicitamente che: « le tensioni di cresta, allo stato di bloccaggio, non devono essere applicate che quando il tiristore sia ritornato alle condizioni termiche di partenza ».

In pratica, si può ammettere che dopo un sovraccarico, $I_{TSM}$ sinoidale, il tiristore possa sopportare una tensione inversa sinoidale uguale a un terzo del valore $V_{RRM}$; tuttavia, questo valore deve essere impiegato con precauzione per il fatto che con un carico induttivo, la tensione transitoria, al momento dell'estinzione, possa essere forte. Il valore $I_{TSM}$ può dunque essere usato solo se un fusibile protegge il tiristore.

È quindi indispensabile che l'$I^2t$ totale del fusibile (durata di prearco e durata d'arco), sia inferiore all'$I^2t$ del tiristore.

Esiste però un caso in cui il valore di $I^2t$ non ha più significato; è quello in cui il sovraccarico ha luogo durante i primi microsecondi, che seguono l'innesco (v. esempio al paragrafo di/dt). In pratica, l'utente dovrà sempre cal-

Fig. 5 - Tensione ai capi di un tiristore e corrente all'istante dell'innesco.

colare il suo fusibile con un margine di sicurezza, se vuole essere sicuro di proteggere il tiristore in tutti i casi. Così, per esempio, se un corto circuito si verifica alla fine di un'alternanza, il tiristore subisce un sovraccarico in corrente minore di $I_{TSM}$; in conseguenza, il fusibile non fonde, ma la temperatura della giunzione può salire ad un valore tale che il tiristore sia incapace di bloccare la tensione diretta, che interviene un semiperiodo dopo la cessazione della corrente, comportando il suo innesco intempestivo ed eventualmente la sua distruzione. Prove, anche se effettuate a valori reali, non basterebbero a verificare le protezioni, tenuto conto dei numerosi fattori da considerare in questo fenomeno:

— da una parte con un'alimentazione a 50 Hz, *il valore transitorio della corrente di guasto dipende dall'istante del corto circuito*; bisognerebbe perciò usare un « corto circuitatore sincrono »;

— d'altra parte, l'$I^2t$ è un limite e molti tiristori sono in grado di sopportare un sovraccarico più forte di quello previsto dal catalogo; la protezione deve allora essere calcolata tenendo conto delle garanzie date dal costruttore, per i tiristori meno buoni della partita.

## Il di/dt

*È la velocità critica della corrente allo stato passante* e questa nozione è spesso mal conosciuta e male definita. Quando si innesca un tiristore, la tensione ai suoi capi non scende istantaneamente a zero; la corrente aumenta secondo una legge, che dipende dall'impedenza del circuito esterno, ed essenzialmente dall'induttanza di questo circuito. In quasi tutti i casi, è la caduta di tensione induttiva $L$ di/dt, che predomina sulle altre cadute di tensione. Infatti, per un certo tempo, la potenza dissipata nel tiristore è lungi dall'essere trascurabile e la sopraelevazione di temperatura può distruggere quest'ultimo. Si devono considerare due fenomeni particolari:

— come prima cosa, la potenza dissipata è tanto più grande, quanto più rapidamente cresce la corrente, cioè quanto maggiore è il di/dt (si noti che il di/dt non è una caratteristica, ma un limite);

— poi, questa energia si dissipa, non in tutta la pastiglia, ma in una zona limitatissima, fino a fianco della porta.

Infatti, la prima zona interessata dall'innesco si trova nella regione $N$, in prossimità della porta, nel posto dove il guadagno è più alto; l'energia si dissipa dunque in una zona piccolissima e si genera un punto caldo, che può provocare una bruciatura localizzata sul catodo e comportare la distruzione del tiristore. Questi fenomeni si verificano essenzialmente nei circuiti a commutazione forzata e nei circuiti di scarica dei condensatori. Nella maggior parte dei circuiti classici a commutazione naturale, l'induttanza, sia della rete, sia del carico, limita il di/dt ad un valore bassissimo: per esempio, sotto 220 V, un'induttanza di 1 mH limita il di/dt ad un valore massimo di $220\ \sqrt{2} \cdot 10^{-3} = 3{,}15 \cdot 10^5$-A/s $= 0{,}31$ A/μs, valore piccolissimo per un tiristore.

Tuttavia, questa approssimazione non è sempre valida; ci sono molto spesso capacità distribuite o altri fenomeni, che generano forti gradienti di corrente: la capacità distribuita di un avvolgimento induttore può essere tale che questo si comporti come un corto circuito durante i primi microsecondi della messa sotto tensione.

Quasi tutti i circuiti, che comportano induttanze utilizzano « diodi economizzatori di recupero » al momento della commutazione. Questi diodi possono comportarsi praticamente come un corto circuito e la punta di corrente rischia allora di distruggere il tiristore associato al diodo. In altri casi, è la capacità della rete (capacità dei cavi di alimentazione) che ne è la causa, e molte sgradite sorprese, o un cattivo « affidamento » sono dovuti a questi fenomeni.

I limiti di di/dt variano molto da un tiristore all'altro; il costruttore garantisce un valore minimo e non è raro di vedere certi tiristori tollerare gradienti di corrente molte volte superiori ai valori garantiti. Si noti, a questo riguardo, che l'indicazione di un valore « tipico » di di/dt non ha alcun senso: i limiti d'impiego sono valori che l'utente non deve mai superare se non vuole correre l'alea di distruggere il suo tiristore.

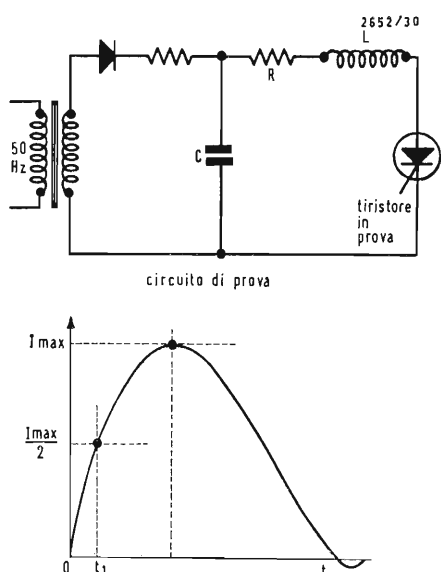



Fig. 6 - Circuito pratico per la prova del di/dt di un tiristore.

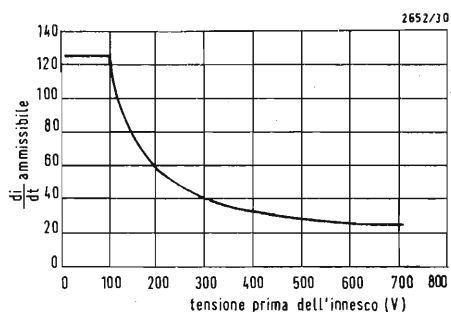



Fig. 7 - Determinazione del di/dt ammissibile per un tiristore 2N690 Sescosem in funzione della tensione prima dell'innesco, con $i_g \geqq 0{,}4$ A e $t \leqq 1$ µs.

## Definizione del di/dt

La definizione data dalle norme è insufficiente, poichè la grandezza fisica che interessa il tiristore è la quantità di energia dissipata in funzione del tempo. Ora, la superficie conduttrice intorno alla porta si estende con una velocità di circa 0,1 mm per µs; si ha così la possibilità di dissipare sempre più energia, mentre che il tempo passa (la legge della variazione della superficie conduttrice è una legge parabolica); ma non è possibile definire questa legge con precisione: in questo campo, i calcoli si fanno facendo astrazione di numerosi fenomeni secondari, in particolare delle irregolarità della superficie ed i risultati teorici sono sempre assai migliori dei risultati sperimentali; è per questo che si è adottato il criterio pratico del di/dt, perchè è relativamente facile sperimentare la tenuta dei tiristori al di/dt con un circuito semplice. Ma è importante ben precisare le condizioni di prova: il gradiente non è la sola causa, anche l'ampiezza ha una parte importante; si capisce bene che se si definisce un di/dt di 50 A/µs con l'ampiezza massima di 50 A, la quantità di energia dissipata nel tiristore sarà molto minore che se l'ampiezza fosse limitata a 500 A. Le raccomandazioni *Jedec* precisano che la prova del di/dt si faccia con il circuito di fig. 6:
— il tempo $t_1$ deve essere superiore a 1 µs;
— il valore massimo $I_{max}$ deve essere maggiore o uguale al doppio della corrente media nominale del tiristore (il triplo con la norma tedesca DIN);
— la frequenza di ripetizione è 50 Hz (o 60 Hz);
— la temperatura della giunzione deve essere uguale al valore massimo;
— la tensione iniziale deve essere uguale a $V_{DWM}$.
Questa prova è relativamente arbitraria, ma è il solo metodo valido per confrontare i tiristori fra loro. Questa definizione ha pure l'effetto di avvantaggiare i piccoli tiristori rispetto a quelli grossi, e non fa meraviglia il vedere costruttori di piccoli tiristori annunciare valori relativamente alti per questo limite.
Il di/dt dipende spesso dalle condizioni d'innesco; si comprende facilmente che l'innesco avverrà tanto meglio quanto più si saranno iniettati portatori e il più rapidamente possibile (si può fare un'analogia meccanica semplice con l'interruttore a bilico, dove una molla permette di chiudere il contatto rapidissimamente per evitare le perdite alla chiusura).
Il di/dt ammissibile è piccolissimo se si innesca il tiristore con una piccola corrente di porta; infatti ci sono due fattori importanti:
— il livello della corrente di porta, che deve essere uguale a circa cinque volte la corrente minima d'innesco;
— il tempo di salita della corrente, livello che deve essere piccolissimo (inferiore a 0,5 µs e se possibile prossimo a 0,1 µs), se si vuole andare fino ai limiti massimi. Questo fattore è molto importante e spesso male conosciuto.
Per il tiristore 2N3658, per esempio, che è garantito per un di/dt di 400 A/µs, è ben precisato che il generatore d'impulsi deve partire da un alimentatore di 20 V, con una resistenza in serie di 20 Ω e un tempo di salita di 0,1 µs.
I tiristori classici hanno una porta laterale; dopo l'innesco, la superficie conduttrice si estende molto meno rapidamente che nel caso in cui la porta è al centro. Ciò spiega che i tiristori, che sono garantiti per un valore alto di di/dt, abbiano tutti una porta centrale (o una geometria speciale a effetto di campo).

## Metodi di protezione contro di di/dt troppo forti

La prima precauzione da prendere consiste nell'innescare convenientemente il tiristore con un livello di corrente di porta abbastanza alta e soprattutto un piccolissimo tempo di salita. In seguito, sempre quando è possibile, si monta nel circuito un'induttanza, che limita il gradiente di corrente ad un valore ragionevole.
D'altronde, bisogna tener conto del fatto che la potenza dissipata dipende dalla tensione iniziale; la curva di fig. 7 dà il di/dt ammissibile, in funzione della tensione iniziale prima dell'innesco, per un tiristore della serie 2N690.

In numerosi casi, la forma della corrente dopo l'innesco non assomiglia alla caratteristica tipo proposta dalle raccomandazioni Jedec; si definisce allora una *zona permessa* e una *zona interdetta* delimitate dalla caratteristica limite $i = f(t)$, definita per le prove di di/dt. Le figure 8 e 9 danno questi limiti per tiristori ad alte prestazioni; è importante notare che questi limiti sono validi solo se si rispettano le condizioni d'innesco di porta.

Il metodo più semplice per rendere il di/dt accettabile consiste nell'usare una piccola induttanza saturabile; fintanto che l'induttanza non è saturata, la corrente che l'attraversa è relativamente piccola; da quando l'induttanza è saturata, essa si comporta come un corto circuito; la sua azione ha l'effetto di ritardare lo stabilirsi della corrente (fig. 10). Dopo questo ritardo, il tiristore dissipa una potenza meno grande, poichè la superficie conduttrice è maggiore, e l'energia che può accettare aumenta parimenti alla superficie. Lo studio di questo fenomeno dimostra che il fattore importante non è il di/dt, ma la corrente ammissibile dopo l'innesco e i risultati delle prove dimostrano che il guadagno reale non è così importante come indica la seguente semplice spiegazione: bisogna tener conto di altri parametri secondari (la velocità di propagazione della superficie innescata varia con la densità della corrente), il che spiega l'andamento delle caratteristiche delle figure 8 e 9.

## Calcolo delle induttanze saturabili

Queste induttanze devono essere costruite con nuclei toroidali in ferrite di qualità B.F. (2003 LTT-B 30 C.O.F.E. L.E.C.-3 E1 R.T.C.) ed eventualmente R.F. per circuiti funzionanti ad alta frequenza, allo scopo di ridurre le perdite; queste ferriti hanno due grandi vantaggi rispetto ai circuiti magnetici classici (anche se costruiti con lamierini finissimi):

1) la permeabilità varia pochissimo con la larghezza dell'impulso nel campo delle frequenze che ci interessa; questa permeabilità può identificarsi con il numero di ampere-spire necessarie per portare il materiale in saturazione; per le ferriti B.F., questo numero varia da 1 a 2;

2) l'induzione rimanente è relativa-

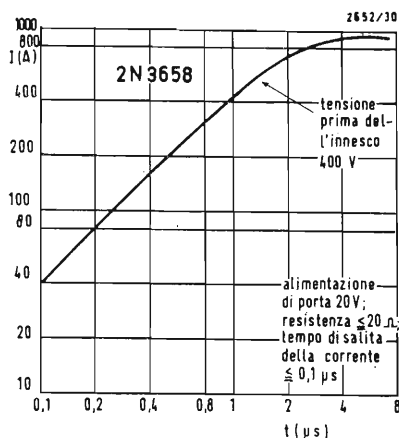



**Fig. 8 - Limiti ammissibili della corrente dopo l'innesco per un tiristore Sescosem a diffusione tipo 2N3658.**

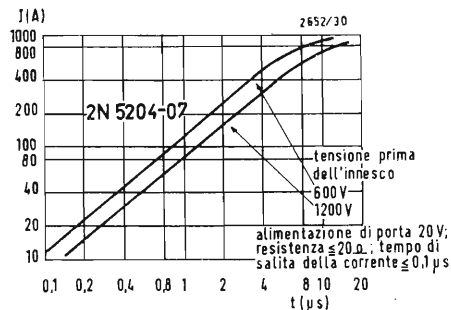



**Fig. 9 - Limiti ammissibili della corrente dopo l'innesco, per un 2N5204-07.**

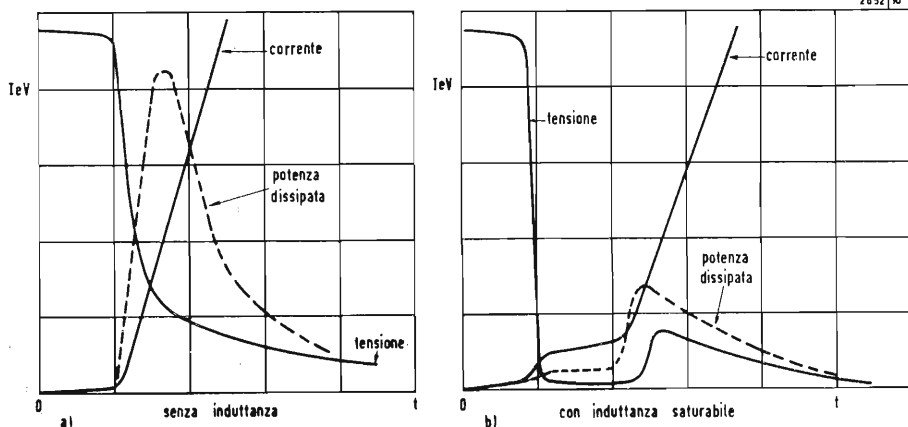



Fig. 10 - Tensione ai capi di un tiristore al momento dell'innesco (*a*) e corrente con e senza induttanza (*b*).

mente piccola, in modo che non è necessario avere un traferro; si può così beneficiare della forte permeabilità delle ferriti e della rigidità dei nuclei esistenti.

A titolo d'esempio, con nuclei o ferriti B30 C.O.F.E.L.E.C., quando il nucleo è preventivamente saturato negativamente con un circuito ausiliario, l'induzione disponibile (a 25° C) è di circa 5.000 gauss in regime impulsivo. Quando si passa dall'induzione residua negativa all'induzione di saturazione positiva (se il circuito di desaturazione non esiste, la variazione d'induzione, fra l'induzione residua positiva e l'induzione di saturazione, resta alta, circa 3000 gauss) il calcolo dell'induttanza si fa nel modo seguente:

$$U = 10^{-8}\, N \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = 10^{-8}\, N\, S \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$t = 10^{-8} \frac{NS \cdot \Delta B}{U}$$

con:

$U$ = tensione di alimentazione;

$S$ = sezione del circuito magnetico;

$N$ = numero di spire dell'avvolgimento;

$\Delta B$ = variazione dell'induzione.

Con un circuito di 1 cm², se la variazione d'induzione è di 3000 gauss con 10 spire, si ottiene un ritardo di 1,5 µs per la tensione di alimentazione di 200 V.

Ma la conoscenza del ritardo non basta per definire l'induzione; bisogna valutare la corrente magnetizzante; se è troppo alta, il tiristore può essere sottoposto a sforzi troppo gravi; se, al contrario, è troppo bassa, la velocità di propagazione della zona di catodo innescata non è grande.

Si ammette che questa corrente deve essere compresa fra 5 e 15 A per i tiristori da 35 A. Il valore di questa corrente dipende dalla linea di forza media del circuito magnetico, dall'inverso della permeabilità e dal numero di spire. Con le ferriti B30 C.O.F.E.L.E.C., occorrono circa 0,7 As per raggiungere $\Delta t/2$ con impulsi di qualche µs (con ferriti 2003 L.T.T. o 3 E1. R.T.C., i risultati sono sensibilmente gli stessi).

Con un nucleo, la cui linea di forza media $l$ misura 12 cm e con 10 spire, la corrente magnetizzante per $t = \Delta t/2$, è:

$$\frac{ni}{l} = 0{,}5; \quad i = \frac{0{,}5 \cdot 12}{10} = 0{,}6 \text{ A}.$$

Per aumentare questa corrente magnetizzante, basta mettere una resistenza in parallelo all'induttanza.

## Caso dei circuiti di protezione

Quasi tutti i tiristori funzionano con un circuito di protezione *RC* (fig. 11). In questo circuito la corrente è data da:

$$i = \frac{U}{R} \exp(-\, t/RC).$$

All'istante dell'innesco, il di/dt è teoricamente influito (in pratica è limitato dall'induttanza distribuita dei collegamenti).

Nel caso generale, si determina $R$ in modo che il valore massimo $I = U/R$ sia compreso fra 5 e 30 A e si verifichi che la caratteristica della corrente in funzione del tempo resti all'interno della zona permessa (figure 8 e 9). Si può osservare che, nella maggior parte delle apparecchiature a commutazione naturale, è il circuito di protezione,e che impone gli sforzi piú grandi per di/dt.

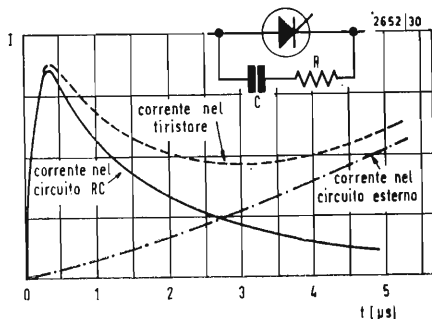



Fig. 11 - Corrente in un tiristore protetto da un circuito *RC*.

di F. Visintin e F. Falcini

# Tubi da ripresa a monossido di piombo

## E. - RECENTI SVILUPPI

### E.1. - GENERALITA'

Le considerazioni svolte nei numeri precedenti hanno messo in luce i vantaggi che i tubi a monossido di piombo presentano nei confronti del vidicon e, per taluni aspetti, anche nei confronti dell'image-orthicon.
Tuttavia i tubi a PbO tradizionali denunciano alcune limitazioni che le varie case costruttrici stanno tentando di eliminare o comunque di ridurre. Queste limitazioni possono schematizzarsi sotto due aspetti:
— aloni in zone a luminosità eccessiva
— residua persistenza di immagine.
Per trovare una soluzione ai problemi citati sono state proposte alcune varianti che, pur non modificando i principi di funzionamento del tubo, hanno dato luogo a sue nuove realizzazioni estremamente sofisticate.

### E.2. - PROTEZIONE ANTIALONE

Zone ad eccessiva luminosità della scena, quali ad esempio le riflessioni di oggetti metallici, causano, come già detto nel paragrafo B.1., una profonda degradazione dell'immagine. Va infatti ricordato che, in corrispondenza delle zone ad elevata luminosità, per l'elevata corrente trasversale che si trova a scorrere nello strato, il potenziale della faccia del target analizzata dal fascetto elettronico sale a valori positivi non compensabili con il modesto apporto di corrente fornito dal fascetto stesso. Avendo il fenomeno detto un carattere comulativo, si verifica una migrazione di cariche dagli elementi di immagine adiacenti verso quelli a potenziale più elevato. Questa migrazione provoca la distruzione delle parti di immagine interessate al fenomeno con un evidentissimo effetto di alonatura attorno alla zona a luminosità eccessiva.
Per ovviare a tale inconveniente J.H.T. van Roosmalen ha proposto l'adozione nel tubo di un particolare cannone elettronico che generi un fascetto il quale oltre ad effettuare il consueto lavoro di analisi durante la fase attiva, in quella di ritorno sia in grado di limitare a valori accettabili l'escursione di potenziale nelle dette zone ad elevata luminosità.
Durante il ritorno di riga la corrente del fascetto viene incrementata dal valore normale di 1 ÷ 2 mA impiegato durante l'analisi al valore di 100 ÷ 200 mA, introducendo nel contempo una leggera defocalizzazione. Tale elevata corrente è in grado di neutralizzare qualunque accumulo di cariche mentre la defocalizzazione, allargando la sezione del fascetto, permette a quest'ultimo di investire una fascia di più righe di analisi.
Per evitare però, con tale processo, la distruzione di tutta l'informazione, lo si limita solo alle zone dell'immagine a potenziale eccessivo elevando, durante la fase di ritorno del fascetto, la polarizzazione del catodo di un valore di soglia proporzionale al minimo valore ammissibile di sovrattensione per il quale l'effetto descritto non si verifica.

La nuova versione del tubo a PbO (vedi fig. 28) comporta la presenza di un elettrodo supplementare, $G_5$, inserito a metà dell'elettrodo limitatore $G_2$ che

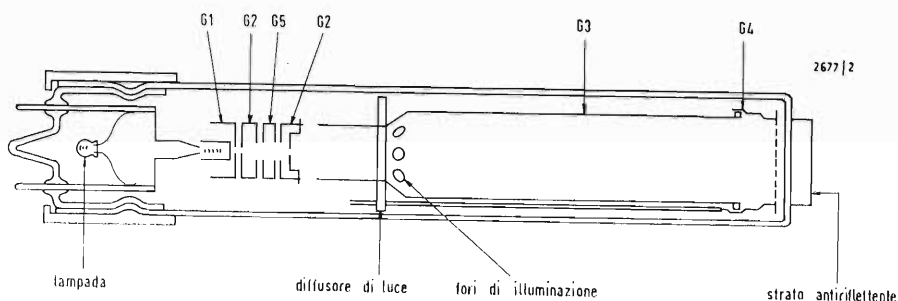



Fig. 28

a tal fine viene diviso in due sezioni. Mentre durante la fase attiva di analisi l'elettrodo $G_5$ si trova allo stesso potenziale di $G_2$ (circa + 300 V), durante il ritorno di riga esso viene portato a + 25 V mentre il wehnelt $G_1$ sale dal suo normale valore negativo (dell'ordine di grandezza di qualche decina di volt) al potenziale del catodo. In tal modo, durante il ritorno di riga, vengono incrementate sia l'intensità che la sezione del fascetto.

Come conseguenza di tale modifica, denominata « protezione contro i sovraccarichi di illuminazione » (indicata con la sigla FHD — Flyback Highlight Discharge — dalla Philips, e HOP — Highlight Overload Protection — dalla English Electric Valve), nella caratteristica di trasferimento del tubo si verifica un ginocchio la cui posizione dipende dal livello di tensione al quale viene riferito il catodo durante i ritorni di riga (fig. 29).

Al disopra del ginocchio la caratteristica mantiene un minimo di pendenza al fine di ottenere anche per i valori di illuminazione più elevati una discriminazione di corrente ai vari livelli di luce e quindi una sufficiente quantità di informazione.

## E.3 - PERSISTENZA RESIDUA

Come gia menzionato nel paragrafo A.1, l'inerzia del tubo a PbO nei confronti dei rapidi transienti di illuminazione è notevolmente minore di quello del vidicon; è però da rilevare che tale inerzia è ancora percettibile negli impieghi ai minimi livelli di illuminazione.

Considerando un brusco aumento di illuminazione dalla condizione di oscurità ad un limitato livello di luce, per la bassa conducibilità presentata dal target, la superficie analizzata di quest'ultimo rimane ad un potenziale molto prossimo a quello del catodo. Ne consegue che solo pochi elettroni del fascetto saranno in grado di atterrare sul target e di neutralizzare le cariche migrate; il potenziale della faccia esplorata continua a salire nel tempo fino a che non raggiunge un valore capace di attirare un numero di elettroni sufficiente alla sua neutralizzazione. Il fenomeno è ulteriormente esaltato dal fatto che gli elettroni del fascetto non hanno tutti, per ovvie ragioni statistiche, la stessa velocità e quindi solo pochi di essi, nelle dette condizioni di bassa illuminazione, possiedono un'energia sufficiente per atterrare sul target.

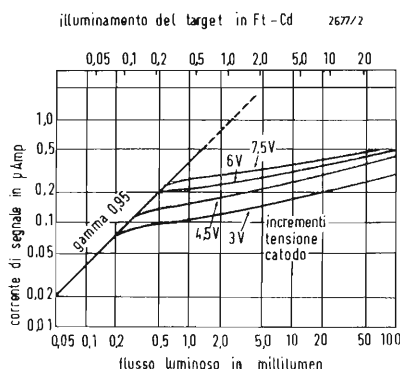



Fig. 29

Concludendo esiste un ritardo fra la variazione di illuminazione e la conseguente variazione della corrente di segnale.
Considerando invece una brusca diminuzione di illuminamento, sempre ai bassi livelli di luce, per quanto già detto, saranno necessari più passaggi del fascetto perchè la faccia esplorata del target possa ridiscendere al potenziale del catodo.
Entrambi i fenomeni di inerzia possono essere ridotti aumentando in maniera controllata il piedistallo di nero a cui il target si viene a trovare in condizioni di oscurità. Ciò può essere facilmente realizzato fornendo al target un illuminamento di base mediante l'installazione di una piccola lampada situata nel tubo dietro il cannone elettronico ed alimentata in parallelo al filamento di questo (fig. 28) la luce di tale lampada riflessa dalle pareti del tubo opportunamente trattate, raggiunge il target attraverso un disco diffusore ed una serie di fori praticati nella parte conica dell'elettrodo $G_3$.
Tale procedimento, interpretabile come una polarizzazione luminosa del target, produce in questo una corrente di minimo illuminamento costante nel tempo ed il cui valore ottimale per gli scopi prefissi è compreso fra 5 e 10 nA.
E' importante rilevare che tale modesto incremento della corrente di base non altera in alcun modo il rapporto corrente di segnale/corrente di oscurità, cosicché il rumore di fondo del tubo rimane a livelli di ordine di grandezza trascurabili rispetto a quelli introdotti negli stadi di amplificazione del segnale.

## E.4. - CONSIDERAZIONI FINALI

Per aumentare la sensibilità dei tubi a PbO si è ritenuto opportuno migliorare le prestazioni ottiche della parte frontale del tubo. Questa infatti riflette, in condizioni normali, mediamente il 5% della luce incidente.
Per aumentare il rapporto trasparenza/riflettanza i nuovi tubi presentano sulla parte frontale uno strato antiriflettente. Il trattamento di questo strato è diverso per i tubi da impiegarsi sui tre canali primari, rosso, verde e blu, delle telecamere a colori in modo da ridurre nei vari casi la riflessione a valori inferiori all'1%.
Nuovi tipi di tubi a monossido di piombo sono attualmente prodotti su scala industriale dal gruppo Philips con il già noto nome di «Plumbicon» e dalla English Electric Valve con il nome commerciale di «Leddicon».

## BIBLIOGRAFIA

P.C. Bailey - New Lead - Oxide Tubes - Sound and Vision Broadcasting 1970 - Vol. 11 - n. 12.
R.S. Levitt - Performance and Capabilities of New Plumbicon TV Camera Pickup Tubes - Journal of the SMPTE - vol. 79 - febbraio 1970.
J.H.T. van Roosmalen - Advances in Electronics and Electron Phisics - Vol. 28a - 1969.
R.G. Streeter - R.L. Cobler - CBS experience with Plumbicon color cameras - Journal of the SMPTE - vol. 75 - agosto 1966.
Caratteristiche del tubo «Plumbicon XQ 1025» - Philips Electronic. Components and Material Div. - Eindhoven - N.L.
Caratteristiche del tubo «Vidicon 7038» - RCA Radio Corporation of America - Electron Tube Division - Harrison, N.J. - U.S.A.
Caratteristiche del tubo «Vidicon 7735A» - RCA - Radio Corporation of America - Electron Tube Division - Harrison, N.J. - U.S.A.

di A. Recla

# I più recenti sviluppi della tecnica nei radio-ricevitori e nei televisori*

dott. ing. Klaus Welland

*Radiofonia a banda laterale unica, quadrofonia, doppio canale per il suono nei televisori e impiego dei circuiti integrati nella costruzione dei ricevitori furono gli argomenti che il Dr. Ing. Klaus Welland, direttore dei progetti radio e televisone della AEG-Telefunken, trattò in una conferenza stampa nello stabilimento di Celle. Esponiamo qui le linee essenziali degli argomenti trattati.*

## RADIOFONIA CON BANDA LATERALE UNICA

La conferenza di Copenaghen del 1948 ebbe il compito della ridistribuzione delle lunghezze d'onda in onde lunghe e medie, particolarmente con lo scopo di assicurare un funzionamento che non presentasse reciproco disturbo fra i canali adiacenti. Se si confronta il numero dei trasmettitori pianificati allora assieme con la loro potenza, con quello che effettivamente è al giorno d'oggi, si deve purtroppo constatare il misero risultato ottenuto specialmente nel campo delle onde medie.

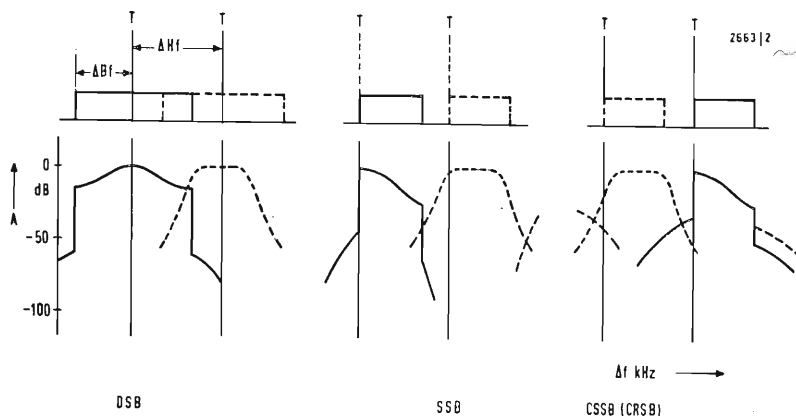
Secondo il suddetto piano nel territorio europeo fu autorizzata l'installazione per circa 600 trasmettitori, con una potenza complessiva di 16,2 MW, mentre oggi nella sola gamma delle onde medie esistono circa 1400 trasmettitori con una potenza irradiata di circa 40 MW; ciò genera un'intollerabile confusione. Neppure in Germania dove a seguito della ridistribuzione delle onde medie fu introdotta la diffusione su FM, non si potè ottenere che le stazioni in onde medie si propagassero oltre il territorio nazionale. Si cercò di rimediare alla ristrettezza dei canali con stazioni aventi pari lunghezza d'onda, con antenne a diagramma commutabile per il giorno e per la notte e con una regolazione della potenza irradiata. Però anche con questi provvedimenti non si eliminarono le sovrapposizioni nei 120 canali esistenti, mentre tuttora si assiste a continui aumenti nella potenza irradiata.

Come soluzione provvisoria si potrebbe anzitutto provvedere a limitare a circa 4 kHz la modulazione BF, pur utilizzando sempre il normale sistema di trasmissione con due bande laterali (doppia banda laterale = DBL), in modo da riadattarsi alla larghezza del canale di 9 kHz. L'industria dei radio-ricevitori ha già fin da tempo preso in considerazione questo particolare; infatti per eliminare i disturbi tra i canali adiacenti la banda della FI è fatta in modo da tagliare a circa $\pm$ 3 kHz, anche se la modulazione della stazione arriva a 10 kHz. Nonostante questo provvedimento nella maggioranza dei casi i disturbi nei ricevitori non risultano eliminati (fig. 1).

È perciò comprensibile che si cerchi una via di uscita per arrivare ad un sistema che permetta di restringere i canali mediante una riduzione della larghezza della banda. Nel campo professionale esiste già il sistema della trasmissione a banda laterale unica (SSB), che permette con una sola banda laterale di ottenere la stessa qualità di trasmissione. Inoltre esso permette di ottenere nella ricezione a distanza una trasmissione relativamente migliore perché le distorsioni selettive causate dall'evanescenza non si fanno sentire fortemente. Infine questo sistema permette di raggiungere una potenza efficace trasmessa maggiore.

Questo sistema di modulazione, già sperimentato da lungo tempo e con successo nel campo professionale delle co-

* Da « FUNKSCHAU », fascicolo 12, 1970.

Fig. 1 - Confronto fra i vari sistemi di modulazione in *AM*:
DSB = modulazione a doppia banda laterale
SSB = modulazione a banda laterale unica
CSSB = modulazione a banda laterale unica compatibile, detta anche
CRSB = modulazione con banda laterale unica residua compatibile
Larghezza del canale = 9 kHz
Banda AF e larghezza della banda ricevuta = 6 kHz.

municazioni, presenta se applicato in radiofonia, un grave inconveniente. Esso non è cioè compatibile con il sistema a doppia banda perché richiede nel ricevitore un dispositivo atto a ripristinare l'onda portante. Tutti i ricevitori radio finora costruiti—tranne alcuni modelli cosiddetti universali — non sono adatti per questo sistema di modulazione e perciò non possono venire utilizzati. Però anche con gli speciali ricevitori suddetti che contengono il dispositivo per il ripristino della portante (ossia l'oscillatore nota seguito dal rivelatore a prodotto) la ricezione in SSB per il pubblico non è molto facile. Infatti per potere ottenere una ricezione perfetta, occorre effettuare una sintonia precisa sia del ricevitore sia dell'oscillatore, altrimenti subentrano delle variazioni nell'altezza del suono che producono forti distorsioni non lineari.

Come rimedio fu studiato un sistema a banda laterale unica compatibile (CSSB), che in teoria ha bisogno parimenti solo di metà larghezza del canale; in pratica però ciò non avviene (fig. 1). Infatti esaminando esattamente si vede che essa non consta di un'unica banda laterale ma di un sistema di bande laterali residue (CRSB). In realtà l'adattamento dei trasmettitori a questo sistema risulterebbe relativamente semplice — consistendo unicamente nell'aggiunta di una modulazione di fase alla modulazione di ampiezza. Un inconveniente risiede nel fatto che per piccole variazioni del rapporto della modulazione di ampiezza rispetto alla modulazione di fase, nella banda laterale unica soppressa, si formano dei segnali indesiderati. È il caso del cosiddetto « zoccolo delle distorsioni » esistente nello spettro trasmesso. Queste trasmissioni indesiderate cadono nel canale adiacente cosicché in molti casi, nonostante la larghezza del canale sia a metà, si formano gli stessi disturbi come con l'attuale sistema a doppia banda.

In linea di principio è possibile ridurre mediante filtri tali irradiazioni laterali, tuttavia risulta difficile poter costruire detti filtri con la necessaria ripidità. C'è ora da riflettere se non sia il caso di adottare il sistema non compatibile SSB. Durante l'intervallo di transizione che durerebbe parecchi anni si potrebbe proseguire nel campo delle onde medie sia col sistema a doppia banda laterale, sia con quello ad unica; ciò rappresenterebbe una premessa per lo studio di un nuovo sistema di ricezione. L'industria dei radio-ricevitori potrebbe porsi il problema di studiare due ricevitori, che possano funzionare indifferentemente sui due sistemi DSB e SSB. Il problema della precisione della portante da ripristinare potrebbe venire risolto in diversi modi pur tenendo presente il costo.

Nel caso più semplice la commutazione potrebbe venire effettuata con un sistema automatico che rendesse possibile la scelta del trasmettitore, per esempio con un proprio numero di canale senza dover ricorrere ad altri organi per la sintonia. Più difficile sarebbe da risolvere il problema per i piccoli ricevitori tascabili, oggidì offerti a basso prezzo, che dovrebbero pur essi contenere degli stabili rivelatori a prodotto.

Risulterebbe d'altra parte da risolvere anche il problema del controllo automatico di sensibilità poiché l'onda portante normalmente utilizzata a tale scopo, nel sistema SSB o non viene trasmessa o viene fortemente ridotta.

## QUADROFONIA

La quadrofonia può essere considerata come un nuovo sistema stereo. Questo sistema stereo a quattro canali, che è chiamato anche «Surround-Stereo», dovrebbe dare all'ascoltatore l'impressione di trovarsi veramente in una sala da concerto e inoltre mediante i particolari effetti, aumentare la naturalezza dell'audizione. Per quanto concerne la riproduzione con dischi oppure con nastri è richiesto solo un altro amplificatore stereo con due altoparlanti.
In tale amplificatore a quattro canali oltre al solito potenziometro di bilanciamento per l'informazione stereo destra e sinistra, sono previsti altri due rivelatori per « avanti-indietro » e « dietro-sinistra-destra ». Risulta però difficile da riscontrare la cosidetta « indipendenza locale » degli ascoltatori nel loro ambiente, rispetto agli altoparlanti; infatti si nota che per ogni variazione nella posizione va regolato nuovamente il « rapporto avanti-indietro » della potenza.
Per la quadrofonia in RF c'è da aspettarsi dei gravi problemi. Siccome tutti i sistemi — eccetto lo Scheiber (USA) d'altronde non ancora reso noto — abbisognano di una maggiore larghezza di banda, dato il peggiore rapporto segnale/disturbo che ne deriva (esso risulta peggiorato di 35 dB rispetto alla trasmissione in mono)(*) viene notevolmente ridotta la distanza di ricezione; inoltre subentrano maggiori distorsioni nei normali amplificatori a FI stereo e per di più è da aspettarsi un peggior funzionamento nel caso di antenne cattive. Per tale ragione nel sistema predetto viene usato un raster di 200 kHz nel canale FM; infatti nella cosidetta gamma SCA (Subsidiary Communications Authority) impiegata negli Stati Uniti si rende necessaria una portante ausiliaria superiore di circa 70-95 kHz rispetto alla portante. Dato che il raster del canale in Germania è invece ridotto a 100 kHz, la proposta di questo sistema risulta perciò esclusa.
Bisognerebbe dimostrare che la quadrofonia porta effettivamente i vantaggi acustici aspettati rispetto al sistema stereo a due canali; occorrono inoltre prove per rendere compatibile il nuovo sistema con l'attuale e occorre migliorare il rapporto segnale/disturbo.

## DUE CANALI PER IL SUONO E PER LO STEREO NEI TELEVISORI

Nelle trasmissioni televisive odierne per le quali occorre attualmente pensare anche alla ricezione tramite satellite, o più semplicemente per facilitare la comprensione durante assemblee internazionali, è desiderabile poter disporre di un secondo canale sonoro, che come è detto servirebbe specialmente per la traduzione nella lingua locale e per il contemporaneo ascolto del suono originale. Qualora ci fossero due canali per il suono risulterebbe immediata l'applicazione dello stereo. Naturalmente tutte queste varianti tecniche dovrebbero rispettare la compatibilità allo scopo di non rendere inutilizzabili i televisori finora esistenti.
Esisterebbero dei punti critici in tale sistema a due canali per la televisione stereo; essi dovranno presentare rispetto alla normale stereofonia in RF, un grado di diafonia molto più elevata tenuti presenti i disturbi provenienti dal segnale televisivo e dalla commutazione automatica. C'è da chiedersi se converrà ancora impiegare il sistema intercarrier.
Come sistemi per la creazione delle due onde portanti suono, esistono quelli con la modulazione del suono inserita o nel segnale video (PAM, PPN, PCM) oppure in un'onda portante ausiliaria dove quest'ultimo con le sue numerose varianti, come per esempio il tipo FM/AM-SSB oppure FM/FM, che ha buone probabilità di uscita. In occasione della Expo '70 a Osaka, fu introdotto per la prima volta dalla Società giapponese NHK il sistema FM/FM con un'onda portante di frequenza doppia e con un comando per la commutazione elettronica automatico funzionante con un'altra portante di frequenza $3\frac{1}{2}$ di quella di riga (vedi Funkschau N° 10/1970, pag. 313).
Tutti i sistemi dovranno venire accuratamente provati in sede internazionale ed eventualmente migliorati affinché nel sistema televisivo normalizzato si raggiunga l'ottimo della qualità sonora con la minima interferenza nella trasmissione video.

## NUOVI COMPONENTI E TECNOLOGIE

Il futuro sistema circuitale degli apparecchi sia radio, sia televisivi verrà notevolmente condizionato dall'improvviso sviluppo avvenuto nel campo dei circuiti integrati. In ogni caso tuttavia prima di impiegare tali circuiti occorre esaminare attentamente se ne risultano dei vantaggi nel costo o nel grado di affidabilità.
Come amplificatori concentrati i circuiti integrati sostituiscono i normali stadi

* Nel passaggio da mono a trasmissione stereo su due canali il rapporto segnale-disturbo diminuisce di circa 20 dB.

a FI per cui oltre ad un maggiore disaccoppiamento dell'uscita rispetto all'entrata, il problema della selezione deve essere risolto mediante elementi collegati a parte. Sarà certamente possibile realizzare, con componenti staccati, filtri con una data larghezza di banda e con una curva di trasmissione speciale con date posizioni dei poli e con una buona attenuazione. Tuttavia la taratura di serie, per esempio gli amplificatori a FI per i televisori risulterà ancora complicata e non conveniente se verranno impiegati filtri a parametri Cauer di ottavo o decimo grado. Un certo vantaggio è offerto dai filtri ceramici, che sono impiegabili facilmente per problemi di selezione, montati come normali trasduttori su una base ceramica.
Più difficile è però la costruzione di un filtro FI per i ricevitori stereo. A seguito degli studi effettuati nel nostro laboratorio di ricerca risulta che attualmente non è conveniente l'impiego dei trasduttori ceramici poiché la premessa per un piccolo ritardo di gruppo nel tratto di trasmissione viene raggiunta solo con un costo elevato.

Con caratteristiche di trasmissione ancora più complicate come si trovano nel televisore possono venire impiegati ancora i filtri ceramici i quali funzionano tuttavia in modo differente da quelli accennati. Trattasi di onde acustiche che si propagano su superfici aventi struttura a pettine ottenute per evaporazione su un supporto ceramico; l'insieme funziona da trasduttore.

Per un razionale impiego dei circuiti integrati è importante il grado con cui si effettua l'integrazione o la sostituzione. In futuro nei ricevitori radio oltre all'amplificatore per FI verrà sostituita con circuiti integrati anche la parte BF compresi i transistori di uscita di potenza sia piccola, sia media, e negli apparecchi stereo, pure il Decoder. Fino a qual punto arriverà la coesistenza dei circuiti integrati monolitici con i circuiti a strato spesso dipende dall'economia di costruzione di questi stadi compatti. Esiste bensì una maggiore affidabilità, tuttavia durante la riparazione si sceglie spesso la strada dello... stadio da buttare via.

Oltre ai circuiti integrati per amplificatori a FI nei televisori in bianco nero e a colori possono venire integrati anche i circuiti soggetti ad impulsi (amplificatori video, soppressore dei disturbi, controllo automatico di guadagno, separatore dei sincronismi, oscillatori per la deflessione, ecc). Grazie a speciali procedimenti adottati nell'anno passato dall'AEG-Telefunken su di un circuito integrato per FI-suono, si ebbe un aumento di circa il 60% nell'affidabilità rispetto alla disposizione circuitale finora impiegata e, pur essendo ciò incoraggiante, occorrerà tuttavia molto tempo prima di arrivare alla completa integrazione dei circuiti dei televisori di serie. I televisori presentano ancora un gran numero di stadi atti ad essere integrati: amplificatori di crominanza, rivelatori cromatici con circuiti annessi, stadi per il ripristino della portante con le relative funzioni come controllo cromatico, soppressore del colore ed altri.
A questo punto si deve aggiungere che purtroppo la standardizzazione di circuiti integrati non fu minimamente affrontata ai fini del loro impiego pratico.
Pur rimanendo nel campo dei semiconduttori già fin d'ora si prospetta chiaramente la completa transistorizzazione del televisore sia nel caso del bianconero, sia del colore. Quale sistema si presenti oggi come migliore particolarmente per i circuiti di deflessione non lo discutiamo qui, poiché oltre alla affidabilità intervengono in maniera non trascurabile anche i costi e la facilità di servizio.

Una volta tracciata la direzione da seguire occorre provvedere ad allestire in breve tempo nuovi telai sia in previsione della produzione di serie, sia per facilitare il servizio. Solo motivi impellenti possono indurre una ditta a mettere in serie un tipo di telaio nel periodo di un anno.

Infine nell'ambito dei semiconduttori occorre ricordare i diodi per sintonia. Dopo che essi furono impiegati con successo nei sintonizzatori per i ricevitori FM e per i televisori, gli analoghi vantaggi pratici vengono oggi richiesti anche per la sintonia in AM e particolarmente per la predisposizione della sintonia con tasti. La gamma europea ora già ampiamente introdotta col suo basso rapporto di variazione di capacità facilita l'impiego dei diodi per la sintonia.

Naturalmente questi diodi, tenuto conto della rapida variazione della caratteristica di capacità da un lato e delle rigorose esigenze di taratura e di messa in passo dall'altro devono venire forniti dalle Case appaiati oppure a tripletti; tuttavia nonostante queste precauzioni si riscontrano delle notevoli divergenze sull'indicazione della scala. Una soluzione elegante sarebbe quella di studiare sintonizzatori integrati con indicazioni digitale oppure analogica.

Un nuovo componente che diede filo da torcere ai laboratori di progetto,

2663|2

| schemi di principio | deviazione 90° | | | | | 110° | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | potenza/W | | | tipo di telaio | | potenza/W 110° | | |
| | $P_{acc}$ | P = | $P_{tot}$ | 1967 | 1969 | $P_{acc}$ | P = | $P_{tot}$ |
| a) | 49 | (1,5 mA) 141 | 190 | 8 | 4 | 46 | (1,5 mA) 172 | 218 |
| | | (0,8 mA) 114 | 163 | | | | (0,8 mA) 145 | 191 |
| b) | 35 | (1,5 mA) 80 | 115 | 1 | 1 | — | — | — |
| | | (0,8 mA) 80 | 115 | | | | | |
| c) | 27 | (1,5 mA) 90 | 117 | 3 | 1 | — | — | — |
| | | (0,8 mA) 90 | 117 | | | | | |
| d) | 24 | (1,5 mA) 104 | 128 | — | 6 | 24 | (1,5 mA) 144 | 168 |
| | | (0,8 mA) 79 | 103 | | | | (0,8 mA) 121 | 145 |

Fig. 2 - Stadi finali per televisori a colori: *a*) sistema a due trasformatori; *b*) circuito a pompa; *c*) sistema con un trasformatore; *d*) sistema con un trasformatore e con rettificatore a cascata. I valori di corrente fra parentesi sono quelli corrispondenti alla corrente del pennello.
Prinzipschaltungen = schemi di principio; 90° Ablenkung = deflessione 90°; Leistung-W = potenza-W; Chassis-typen = tipi di telaio; $N_{heis}$ = $W_{acc}$; $N_{GES}$ = $V_{tot}$

ostacolando pure la programmazione a lungo termine, è il cinescopio a 110°. Il televisore con detto cinescopio si presenta apparentemente con un mobile avente una grandezza di schermo invariata, tuttavia accorciato in profondità di circa 9 cm.; il cinescopio però richiede un maggior costo nella disposizione circuitale. Il breve termine richiesto per la immissione sul mercato ha costretto i laboratori a realizzare in un tempo relativamente breve un progetto il quale presentasse una resa per lo meno pari rispetto al televisore con cinescopio a 90°. Dato che esistono già molti sistemi impiegabili nella tecnica del 90° risulta abbastanza semplice trovare la giusta via. Alle difficoltà derivanti dalla maggiore potenza necessaria per la deflessione e per ottenere dal cinescopio una migliore incisione del raster, provvedono le valvole di potenza già esistenti. Trascurando i consumi aggiunti necessari per il circuito di correzione, per la distorsione a cuscino e per la convergenza normale e negli angoli, il bilancio dell'energia necessaria per il cinescopio si riduce a quella dello stadio finale di riga (fig. 2). È sufficiente proseguire con metodo seguito nella tecnica del cinescopio a 90° scegliendo precisamente il sistema del trasformatore unico con rettificatore a cascata. Questo sistema presenta già per i televisori con cinescopio a 90° un assorbimento minore di circa 60 Watt, che nei cinescopi da 110°, dato il carico aggiuntivo per i circuiti di correzione, si porta a 45-50 Watt a seconda dell'intensità del pennello elettronico. Certamente il bilancio di energia suddetta gioca un ruolo importante poiché il maggiore sviluppo di calore deve poter venire smaltito in una custodia più piccola.

## NUOVE NORME E REGOLAMENTAZIONI

Le recenti regolamentazioni influiscono pure sullo sviluppo tecnico e cioè anche nell'ambito dell'elettronica di consumo.

Dette norme speciali sono contenute soprattutto nelle prescrizioni VDE; particolarmente importanti sono le norme VDE 0860 H e 0872. La VDE 0860 H contiene le norme che il costruttore degli apparecchi deve adottare per assicurare l'incolumità dell'utente contro contatti accidentali verso parti sottoposte a tensione o a calore e contro le radiazioni. Inoltre occorre che un ricevitore non venga disturbato da un altro a causa per esempio dell'irradiazione dell'oscillatore o, trattandosi di un televisore, dalle armoniche provenienti dallo stadio di deflessione di riga. Ciò è contenuto nelle norme VDE 0872. Come risultò però recentemente per i televisori a colori, questi valori limite non sono sufficienti per ottenere una ricezione esente da disturbo nel caso di un impianto con antenne centralizzate. Se due ricevitori posti vicini funzionano su trasmittenti distanti 4 o 5 canali, l'irradiazione dell'oscillatore del televisore sintonizzato sul canale più basso, cade nella gamma di ricezione dell'altro. Con una pianificazione di trasmettitori ben fatta però questo inconveniente non dovrebbe intervenire; così nell'epoca della ricezione dai satelliti, dei 12 GHz e della televisione su cavo i campi dovranno venire alquanto ristretti.
Il prospetto (vedi tabella) nel quale i valori sono riferiti a 60 Ohm e a 1 $\mu$V, mostra il problema come si presenta. Tutte le prescrizioni VDE 0862 vengono cioè soddisfatte, ma i valori veramente impiegabili sono ancora lontani da quelli realizzabili oggi, anche tenuto conto dell'attenuazione di circa 20 dB prodotta dal disaccoppiamento esistente negli impianti centralizzati. La ricerca degli ulteriori accorgimenti sarà causa di molti grattacapi per i laboratori che costruiscono i sintonizzatori.
Pure le prescrizioni per le irradiazioni di riga comportano per il costruttore e per il progettista qualche preoccupazione, tanto più che i valori limiti stabiliti da molto tempo per i televisori in bianco nero sono ora ritenuti validi anche per i televisori a colori, compresi pure i nuovi con deflessioni da 110°. La possibilità teorica più efficace per eliminare le irradiazioni mediante uno schermo spesso, si contrappone alla buona conduzione del calore e ad una costruzione che si adatti ad un agevole servizio. Oggidì grazie ad un accurato dimensionamento e ad una costruzione elaborata si è giunti a soluzioni accettabili.
Nella prescrizione dell'irradiazione del disturbo a partire dalla metà del 1971 verranno compresi anche i ricevitori radio, tuttavia per ora solo limitatamente al campo della FM. Qui però non intervengono particolari difficoltà, infatti gli apparecchi prodotti dalla AEG Telefunken rispondono già da lungo tempo alla prescrizione.
Fra le nuove norme è compresa anche la chiusura dell'antenna sul televisore con cavo coassiale. Siccome in questo caso scompaiono per lo meno le perdite dovute ai due traslatori e risulta inoltre aumentata la protezione contro i disturbi provenienti da generatori (trasmettitori di amatori o simili), l'utente disporrà di un migliore segnale di antenna.
Oltre ai successivi compiti per i laboratori di ricerca, ossia la integrazione dei filtri di antenna nell'interno dei sintonizzatori e la ricerca di una maggiore sicurezza nelle possibilità di contatto o ai pericoli di scossa dalla rete, la suddetta nuova chiusura dell'antenna peggiora negli impianti centralizzati il disaccoppiamento di circa 6 dB, cosicché i valori ideali da raggiungere nel prospetto dovrebbero venire diminuiti di questa entità.
Come nuova norma si può infine accennare al futuro collegamento col registratore video. Nella normalizzazione si è finora unificata la forma della spina, la posizione degli attacchi e approssimativamente il tipo di segnale e il livello desiderato. Il problema vero e proprio risiede però sia in quello dell'isolamento della rete, conforme alla VDE, sia nell'accoppiamento all'ingresso e all'uscita dei segnali del suono e del video che non debbono influenzarsi a vicenda; qui si seguirà il concetto già applicato sui ricevitori. È inoltre da esaminare il problema della possibilità di adattamento ai televisori già costruiti.
L'elenco dei problemi su esposto può naturalmente risultare incompleto. Esistono altri problemi che possono dare un impulso a futuri sviluppi. Ciò che oggi appare come desiderio da realizzare, può riuscire senz'altro forse domani e ciò nell'interesse del vasto campo dell'elettronica di consumo.

TABELLA - Valori limite delle tensioni di disturbo degli oscillatori

| | VDE 0872 (ammissibile) | Situazione odierna | necessario in futuro |
|---|---|---|---|
| | dB | dB | dB |
| banda III | 69 | < 50 | < 30 |
| banda IV | 69 | < 65 | < 30 |
| banda V | 69 | < 65 | < 30 |

a cura di A. Contoni

# Punta conica o ellittica? Risponde il microscopio elettronico*

di MM. I. G. Woodward, M. D. Coutts, E. R. Levin

*Gli autori, appartenenti ai Laboratori RCA di Princeton, hanno presentato ad un convegno della « Audio Engineering Society » una conferenza sulle possibilità offerte dal microscopio elettronico a scansione nello studio della registrazione dischi, della stampa, e dell'usura prodotta dalle puntine di riproduzione. Si tiene a precisare che gli autori comunicano risultati di laboratorio destinati a professionisti e tecnici esperti. E' interessante che gli amatori dell'alta fedeltà siano al corrente delle possibilità offerte da tecnici d'avanguardia, ma devono evitare di trarre conclusioni aleatorie. Ulteriori esperienze possono intervenire a infirmare le prime constatazioni.*

*Solo recentemente l'uso del microscopio elettronico a scansione si è generalizzato (SEM). L'insieme di un'alta risoluzione e di una grande amplificazione con una notevole profondità di campo presentata dal SEM, con in più processi semplici per la preparazione dei provini, fanno sì che questo strumento sia in buona posizione per essere usato nella ricerca e nello sviluppo di metodi di registrazione dei dischi fonografici. Qui appresso si fa una descrizione del SEM e delle macrofotografie, che mostrano particolari delle puntine di registrazione e di riproduzione e dei fianchi dei solchi di dischi nuovi e usati.*

## Introduzione

Il controllo della qualità in produzione si fa con microscopi ottici convenzionali; esso consiste in un'ispezione dei solchi, tanto per i dischi di tipo Pyral usati negli studi di registrazione, quanto per i dischi pressati o stampati del commercio. Analogamente, le puntine impiegate nei fono-rivelatori e nelle incisoni vengono controllate con microscopi ottici e proiettori di profilo durante la fabbricazione.

Per tali controlli, sono generalmente sufficienti ingrandimenti relativamente piccoli da 50 a 500. Tuttavia, per i proiettori di profili di puntine si adottano frequentemente ingrandimenti di 1500. Ora, le tecniche e gli strumenti usati per le ispezioni del controllo di qualità non danno tutte le informazioni visive desiderate nella ricerca sulla registrazione dei dischi; il ricercatore esige infatti maggiori ingrandimenti e maggiori particolari nella ricerca per comprendere e spiegare i legami dinamici della puntina in registrazione e in riproduzione.

Mentre la maggior parte degli studi desiderati possono essere fatti con ingrandimenti di 1500 o meno ottenibili con i microscopi ottici, alcune osservazioni fatte con simili apparecchi risultano sconcertanti soprattutto perché la profondità di campo ai

*da HIFI Stereo - novembre 1970

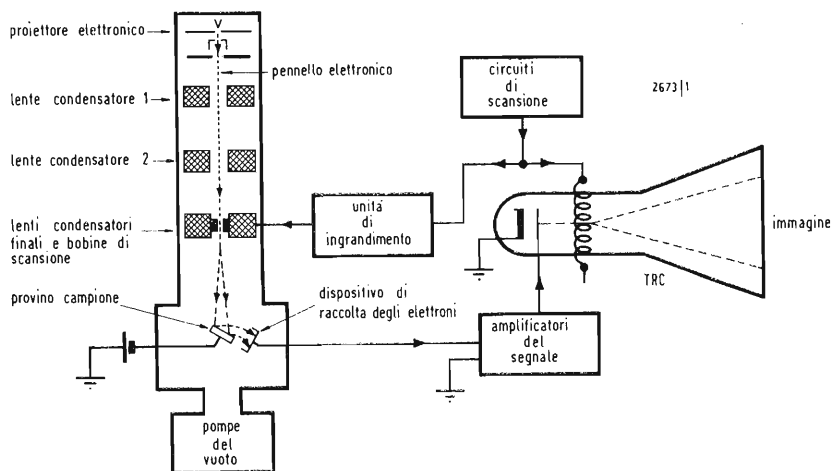



Fig. 1 - Schema a blocchi del microscopio elettronico a scansione.

più forti ingrandimenti è molto limitata.

Il microscopio elettronico convenzionale offre possibilità per ottenere ad un tempo l'amplificazione necessaria, il potere separatore e la profondità di campo, come dimostrano gli interessanti e istruttivi stampi pubblicati da Walton [1] per le pareti dei solchi. Sfortunatamente, le lunghissime e laboriosissime manipolazioni richieste dai microscopi elettronici convenzonali limitano fortemente il loro impiego negli studi dedicati alla registrazione dei dischi. I recenti sviluppi commerciali del microscopio elettronico a scansione (SEM) rende questo apparecchio un nuovo mezzo per la ricerca della registrazione dei dischi, perché il SEM permette l'esame di puntine e di solchi e con ingrandimenti migliaia di volte superiori con una buona risoluzione e con notevole profondità di campo e tutto ciò solo con un lievissimo aumento dello sforzo e del tempo richiesti per la preparazione dei provini.

Questo articolo è una breve descrizione del SEM e della preparazione dei provini e presenta numerosi esempi di fotografie di estremità di puntine e di pareti dei solchi per illustrare il genere dinformazione, che si può ottenere con questo nuovo strumento.

## Il microscopio elettronico a scansione

Sebbene il principio del microscopio elettronico sia noto da numerosi anni, la sua commercializzazione e il suo uso nei laboratori sono stati generalizzati solo recentemente. Per lo studio che ci si è qui proposto, lo schema a blocchi di fig. 1 dà sufficienti particolari (per avere una descrizione completa del SEM si rimanda il lettore interessato a pubblicazioni scientifiche specializzate).

Un proiettore elettronico genera un fascetto, i cui elettroni vengono accelerati discendendo la colonna a vuoto; un sistema di lenti magnetiche focalizza questo fascio. Al punto d'impatto con il provino, il diametro del pennello eletronico è $3.10^{-6}$ cm o meno, il che da un'idea del potere risolutivo del SEM. Gli elettroni del pennello sono accelerati in modo da acquistare una sufficiente energia per dar luogo ad un'emissione di elettroni secondari alla superficie del provino, al punto d'impatto del fascio. Gli elettroni secondari si raccolgono sopra un collettore; la corrente così generata si converte in una tensione, che viene amplificata e usata per controllare l'intensità di un fascio di elettroni, che crea un'immagine sullo schermo di un tubo catodico (TRC). Un sistema di deviazione provoca la scansione sulla superficie del provino, in sincronismo con il puntino luminoso del TRC. Vi è così corrispondenza, punto per punto, fra la piccolissima area analizzata sul provino e l'immagine molto più grande prodotta sullo schermo del TRC.

La luminosità di ciascun punto dell'immagine del TRC dipende dal numero di elettroni secondari emessi dal pennello del SEM, al punto cor-

rispondente della superficie del provino campione.

Per i materiali usati in questo studio, il numero di elettroni secondari emessi dipende essenzialmente dall'angolo formato dall'asse del fascio con la superficie del provino al punto d'impatto. Qua e là, man mano che il pennello scande il provino, ad irregolarità della superficie di questo, corrispondono variazioni della corrente di collettore, alle quali corrispondono, a loro volta, differenze di luminosità sull'immagine del TRC.

Una lunga persistenza del fosforo dello schermo del TRC permette una visualizzazione immediata e continua dell'immagine ngrandita della superficie del provino, nello stesso tempo in cui un apparecchio fotografico permette di prendere fotografie.

Con il SEM usato per questa esperienza, la dimensione massima del provino che può essere disposta nel porta campioni è di ½ pollice di diametro.

I provini metallici e quelli semiconduttori si possono usare senza altri trattamenti che una pulitura superficiale. Nel caso di isolanti, come gli stili di diamante o di zaffiro, i dischi in vinilite e in acetato, le cariche apportate dal fascetto sulla superficie comportano gravi distorsioni dell'immagine del SEM. Per superare questa difficoltà, i provini isolanti vengono ricoperti con uno strato conduttore costituito da una fine pellicola d'oro di spessore $1,5 \cdot 10^{-6}$ cm. Poiché questo strato è molto più fine di qualunque irregolarità d'interesse della superficie del provino, la pellicola ottenuta per evaporazione non nasconde e non altera i dettagli della superficie da esaminare. Per lo esame dei solchi dei dischi, il provino usato era di forma circolare di diametro mezzo pollice, ricavato da un disco usato per ciascuna prova, fissato su un portacampione standard e montato nella camera a vuoto, con la superficie incisa esposta al fascetto elettronico. Comandi meccanici esterni permettono una completa libertà di orientazione all'interno della camera. Le puntine da studiare sono state montate, con la punta in alto, in un foro al centro del porta campione. Per illustrare il tipo di caratteristiche, che si può studiare con il SEM, la fig. 2 mostra le immagini ingrandite, dove un campione di disco e una puntina per braccio di fonorivelatore sono montati su di uno stesso porta campioni, dove la estremità della puntina giace in un solco contenente una modulazione verticale. I diversi ingrandimenti della fig. 2 possono essere selezionati per mezzo di una manopola posta sul SEM.

## Effetto della temperatura degli utensili di registrazione

E' uso corrente, nei sistemi di registrazione dischi, scaldare lo stile di registrazione durante l'incisione del solco. Il riscaldamento della punta migliora il taglio dell'incisore, il che

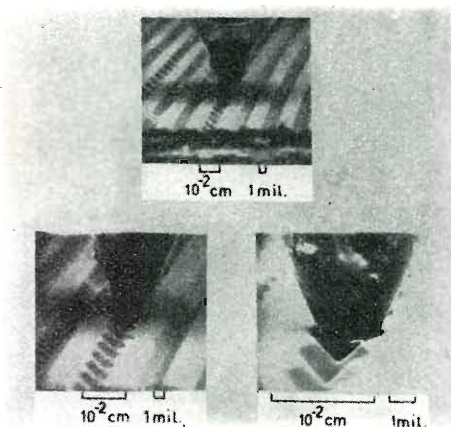



Fig. 2 - Vista di una puntina di diamante in un solco di un disco di vinilite modulato verticalmente (3 ingrandimenti diversi per la stessa vista). 1 mil = 1/1000 di pollice = 0,0254 mm.

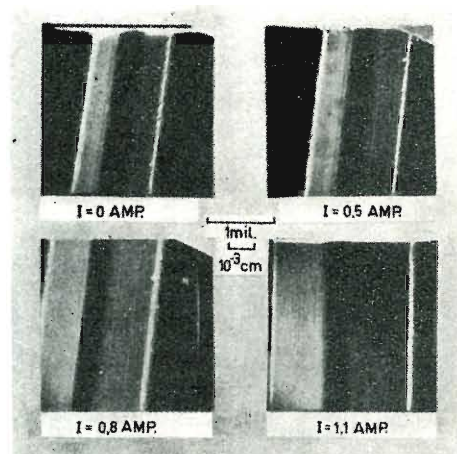



Fig. 3 - Solchi vergini di un solco di un disco di lacca per quattro valori della corrente di riscaldamento dello stilo di incisione.

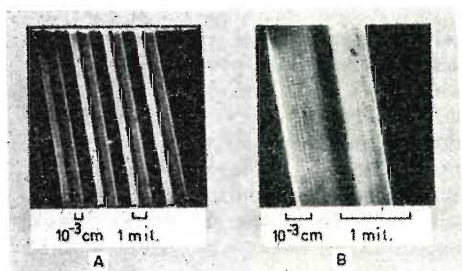



Fig. 4 - Solchi vergini di un disco di lacca o di acetato, per un disco inciso in condizioni normali.

riduce notevolmente il rumore di fondo all'ascolto. Anche ad occhio nudo, è visibile la differenza di aspetto del solco quando la temperatura dello stilo è buona o cattiva. Quando la temperatura è insufficiente, l'aumento del livello di rumore di superficie è attribuito generalmente alla durezza della superficie incisa. Il grado e la natura di questa durezza sono visibili sulle fotografie del SEM della fig. 3 dove si vedono solchi non modulati di un disco Pyral per quattro valori della corrente da 0 a 1,1 A nella bobina dello stilo riscaldante. Misure di rumore e altri fattori hanno dimostrato che una corrente di riscaldamento di 0,9 A è soddisfacente per questo metodo d'incisione. Nelle fotografie, il solco è visto dal disopra. Si distinguono agevolmente le pareti del solco. Queste viste permettono di farsi un giudizio della flessibilità dell'impiego del SEM, di cui la profondità e l'estensione del campo consentono di prendere un solco in tutta la sua larghezza e profondità, anche con un ingrandimento nominale di 1600. Se il fondo del solco appare come una banda nera, il fatto è dovuto ad una curvatura del fondo del solco e all'angolo di scansione del pennello elettronico.

Le fotografie di fig. 3 mostrano che la larghezza del solco aumenta in modo sostanziale con l'elevarsi della temperatura dello stilo incisore. Queste osservazioni si verificano con misure convenzionali della larghezza del solco.

L'aumento della larghezza del solco in funzione dell'aumento di temperatura è probabilmente dovuto ad una riduzione dell'attrito fra il disco di acetato e la sezione frontale dello stilo, quando questo è riscaldato. La diminuzione di attrito diminuisce lo sforzo verticale necessario allo stilo incisore per asportare il truciolo e, in conseguenza, l'incisore, che è montato su di una sospensione oscillante, discende leggermente e taglia così un solco largo e profondo. Misure di larghezza del solco e una calibrazione della forza di sospensione dell'incisore permetterebbero di calcolare la forza di attrito fra il truciolo e la faccia tagliente. Tuttavia l'impiego del SEM non ha particolare interesse per questa prova, poiché la larghezza del solco può essere misurata con altri mezzi.

## L'usura dei dischi di acetato

Esamineremo ora la natura dell'usura, che si produce nei solchi non modulati di un disco tipo Pyral in acetato, usura che si avverte all'ascolto in diverse condizioni. La fig. 4 mostra alcuni solchi vergini sotto un ingrandimento nominale compreso tra 240 e 1200. Incidentalmente, è interessante notare la linea orizzontale, che attraversa i solchi verso il centro della fig. 4 *a*. Questa linea è stata prodotta da una scansione con-

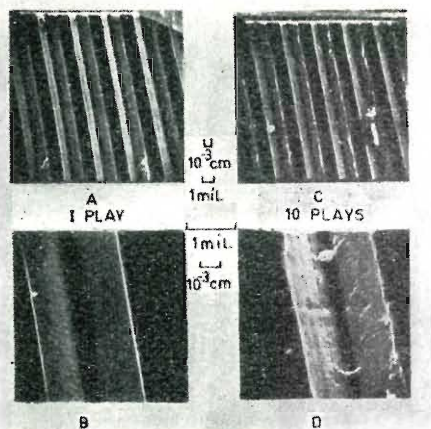



Fig. 5 - Solchi vergini di un disco di lacca o di acetato visti dopo 1 passaggio (A e B) e 10 passaggi (C e D) di una puntina ceramica con forza di appoggio 5 g.

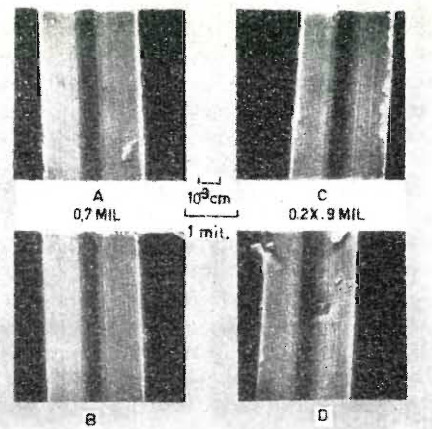



Fig. 6 - Solchi vergini di un disco di lacca o di acetato dopo 1 passaggio (in alto) e 10 passaggi (in basso) di una testina di fono rivelatore di alta qualità. In A e B con una forza di appoggio 2 g e una puntina sferica di 17,7 μ; in C e D, ancora con forza di appoggio 2 g. e con puntina ellittica 5 x 17 μ.

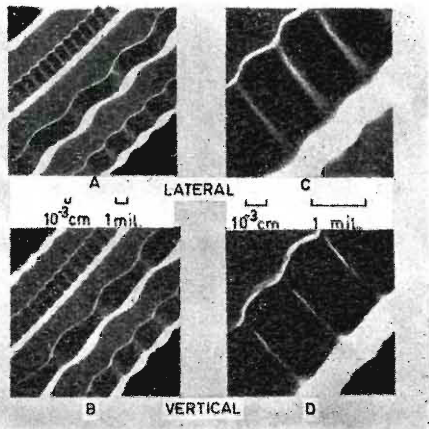



Fig. 7 - Solchi vergini di un disco di vinilite contenenti una modulazione laterale vobulata (in alto) e verticale (in basso). Le viste C e D sono ingrandimenti dei solchi modulati da piccole lunghezze d'onda come nelle viste A e B. La linea di presa di vista è quasi perpendicolare al bordo sinistro del solco e quasi radente al bordo destro, che appare brillante in queste fotografie.

tinua del fascetto elettronico di una stessa linea orizzontale. Ciò è dovuto ad uno spostamento o ad un'alterazione della materia alla superficie dei provini; è un esempio imprevisto del lavoro meccanico del pennello elettronico: tecniche, che offrono attualmente possibilità interessanti in numerose applicazioni. Qui, la presenza di questa linea aiuta a determinare il profilo delle superficie. Oltre alle linee, si scorgono deboli tracce, che il fascetto fa apparire, ma non è necessario identificarle.

La fig. 5 mostra l'usura del solco provocata dal passaggio di un diamante di 0,7 millesimi di pollice (17,7 μ) con la forza di appoggio di 5 g in un solco vergine. La puntina è stata impiegata con una capsula ceramica del tipo di quelle impiegate nei cambiadischi. Nelle fig. 5 e 5*b* si può vedere il logorio dei fianchi del solco dopo un passaggio della puntina; nelle fig. 5*c* e 5*d* i logorii molto più gravi provocati da dieci passaggi, il materiale del disco è stato asportato dal solco e depositato sul fondo del disco in piccoli trucioli in un ordine quasi regolare. Questi depositi non devono essere confusi con i due o tre grani di polvere più grossi, che sono rimasti impigliati nei solchi, in seguito alle prove di usura.

Un fonorivelatore di alta qualità avente un'impedenza meccanica bassissimo è stato usato per studiare l'usura del solco prodotta con una piccola forza di appoggio.

La fig. 6 mostra gli aspetti di un solco non modulato di un disco di lacca dopo uno e dieci passaggi di questo fonorivelatore. Nelle fig. 6*a* e 6*b*, la puntina applicata al rivelatore era di forma sferica di 0,44 mm di raggio. Nelle fig. 6*c* e 6*d*, la puntina impiegata era ellittica avente i semiassi 5 e 17,7 μ; la forza di appoggio era di 2 g in questo caso. Con la puntina sferica, è discernibile una modesta usura dopo dieci passaggi, con la puntina ellittica l'usura è visibile dopo un passaggio ed è abbastanza considerevole dopo dieci passaggi. E' interessante notare che con la punta ellittica, l'usura più grave si genera dal fondo del solco.

## Usura dei dischi di vinilite,

(dischi stampati del commercio)

Poiché i dischi di vinilite sono più duri di quelil di acetato ci si potrebbe attendere che i primi siano suscettibili di logorarsi meno dei secondi. Lo studio dell'usura dei solchi modulati dei dischi di vinilite è stato fatto con una serie di prove impie-

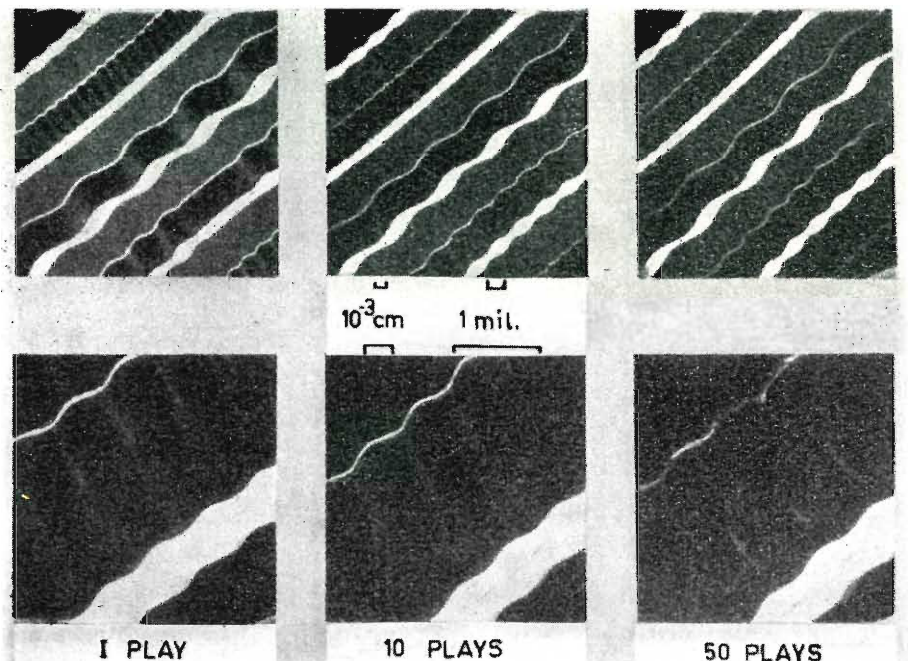



Fig. 8 - Solchi di un disco di vinilite modulato lateralmente da una frequenza vobulata, visti dopo 1, 10 e 50 passaggi di una puntina ceramica, con una forza di appoggio 5 g.

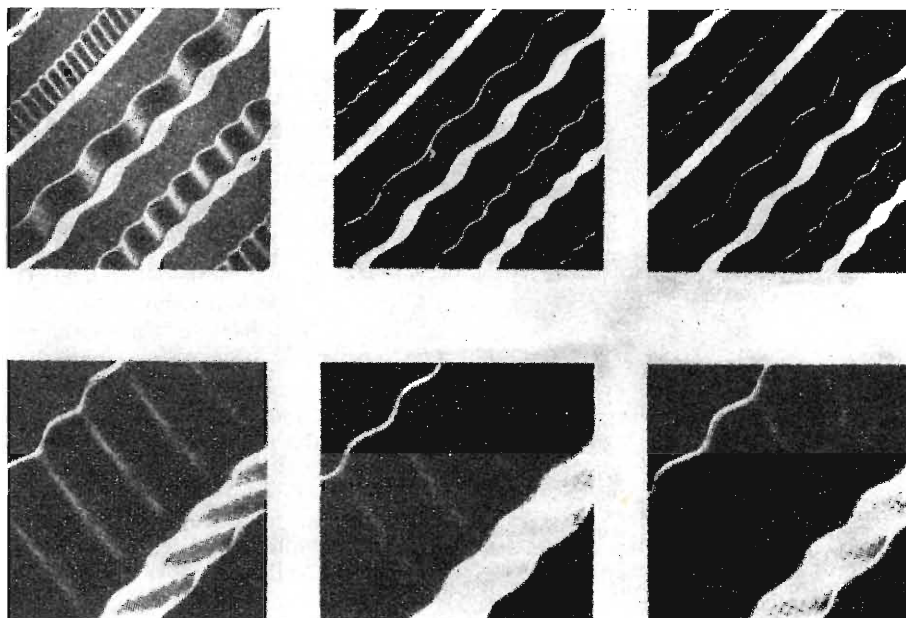



Fig. 9 - Solchi di un disco di vinilite modulati lateralmente da una frequenza vobulata, visti dopo 1, 10 e 50 passaggi di un fonorivelatore di alta qualità equipaggiato con una puntina ellittica di 5 x 17 μ, forza di appoggio 1,5 g.

gando gli stessi fonorivelatori adoperati nelle prove del paragrafo precedente. Il disco impiegato era un disco di frequenza di prova fabbricato per usi di laboratorio. Il segnale di questo disco consiste in una ripetizione a velocità costante di esplorazione da 2 a 20 kHz, avente una durata e una velocità di ripetizione di circa 0,1 secondo ed una velocità massima di 5,5 cm/s. I due tipi di modulazione laterale e verticale potevano essere entrambi effettuabili.

La fig. 7 mostra la superficie del disco prima di essere utilizzato. Le irregolarità di superficie più notevoli in questa figura sono dovute alla rugosità e all'intasamento di materia lasciata dallo stilo registratore nelle punte di modulazione e sui bordi rugosi dei solchi. Esse sono state formate in parte dall'incisore durante la registrazione e in parte durante la separazione del disco e della matrice nell'operazione di stampaggio.

Le fig. *7a* e *7b* mostrano rispettivamente la modulazione laterale e verticale con ingrandimento nominale di 260. Nelle figure *7c* e *7d* l'ingrandimento nominale è di 1300 e il campo contiene un segmento di 2,5 Hz di modulazione di piccola lunghezza d'onda, che appare nei solchi esattamente sopra la diagonale nelle figure *7a* e *7b*. Come dimostrano queste fotografie, la linea di vista è quasi perpendicolare al fianco sinistro del solco (il fianco sinistro del solco è quello situato più vicino al centro del disco). Questo bordo sembra relativamente scuro sulle fotografie, salvo laddove le irregolarità della superficie danno luogo a contrasto. Le superficie molto luminose di queste foto sono le pareti di destra dei solchi, le quali sono viste sotto un angolo di incidenza quasi radente. L'asse del fascio di elettroni dal SEM incontra parimenti la superficie del provino del disco all'incirca sotto lo stesso angolo d'incidenza.

Sezioni di solco simili a quelle di modulazione laterale della fig. 7 sono presentate in fig. 8 per mostrare la usura del bordo sinistro del solco risultante dal passaggio di una puntina di 17,5 μ di una capsula ceramica con una forza di appoggio di 5 g. I solchi sono indicati dopo 1.5 e 10 passaggi, con ingrandimento nominale da 260 a 1300. Queste foto permettono di giudicare la forma delle degradazioni imputabili al passaggio della puntina nel solco. Al primo passaggio, l'usura è subito avvertibile ed aumenta poi regolarmente con il numero dei passaggi. L'usura non sembra risultare da uno sfaldamento della materia del disco, ma piuttosto da una repressione della materia plastica delle parti di modulazione in rilievo verso le parti insenate.

Poiché il tipo di usura è simile nei

segmenti di grande, media e piccola lunghezza d'onda, mostrati in alto in fig. 8, si può concludere che per questo fonorivelatore, con la forza di appoggio di 5 g, l'usura non dipende quasi dalla frequenza. Misure del tipo di usura dimostrano che il punto di contatto della puntina con il solco si trova a 25 μ sopra il fondo del solco e che la regione di deformazione permanente si trova a 29 μ di altezza sopra il fianco sinistro del solco. In fig. 9 si vede l'usura del bordo sinistro del solco dovuta a 1,10 e 50 passaggi con un fonorivelatore di alta qualità equipaggiato con una puntina ellittica di 5 x 18 μ e con la forza di appoggio di 1,5 g. Dopo un solo passaggio, è appena discernibile una traccia di usura. Dopo 10 passaggi, l'usura è facilmente visibile nella sezione dei solchi, che recano le alte frequenze. In questo caso, il contatto della puntina è approssimativamente 20 μ al di sopra del fondo del solco e la regione di deformazione permanente del bordo sinistro del solco si trova a circa 15 μ di altezza. Il fatto che l'usura sia avvertibile solo nella sezione dei solchi di piccola lunghezza d'onda tende a dimostrare che l'impedenza meccanica in funzione della frequenza e del montaggio della punta abbia una parte importante nella determinazione della forza di appoggio e dell'usura che ne consegue. La frequenza corrispondente a questa sezione di breve lunghezza di onda è di circa 14 kHz per la velocità di riproduzione di 33,3 giri/min (r.p.m.).

Quando si sostituisce la punta ellittica di questo fonorivelatore con una punta sferica di 17,7 μ e si mantiene la forza di appoggio di 1,5 g, l'usura del disco di vinilite è molto spesso invisibile dopo 50 passaggi, come si può constatare in una delle figure successive.

Un altro modello di fonorivelatore di alta qualità equipaggiato con una puntina ellittica di 5 x 22 μ ed avente la forza di appoggio di 1,5 g, è stato provato e i risultati sono riportati in fig. 10. Come nel caso del rivelatore di alta qualità precedente, l'usura appare solo nelle sezioni dei solchi di breve lunghezza d'onda. La frequenza corrispondente a questo esempio è approssimativamente 11 kHz. Le misure di questo genere di usura nel bordo sinistro del solco dimostrano che la distanza dal fondo del solco al centro della superficie di contatto dello stilo è di circa 30 μ e l'altezza della regione di deforma-

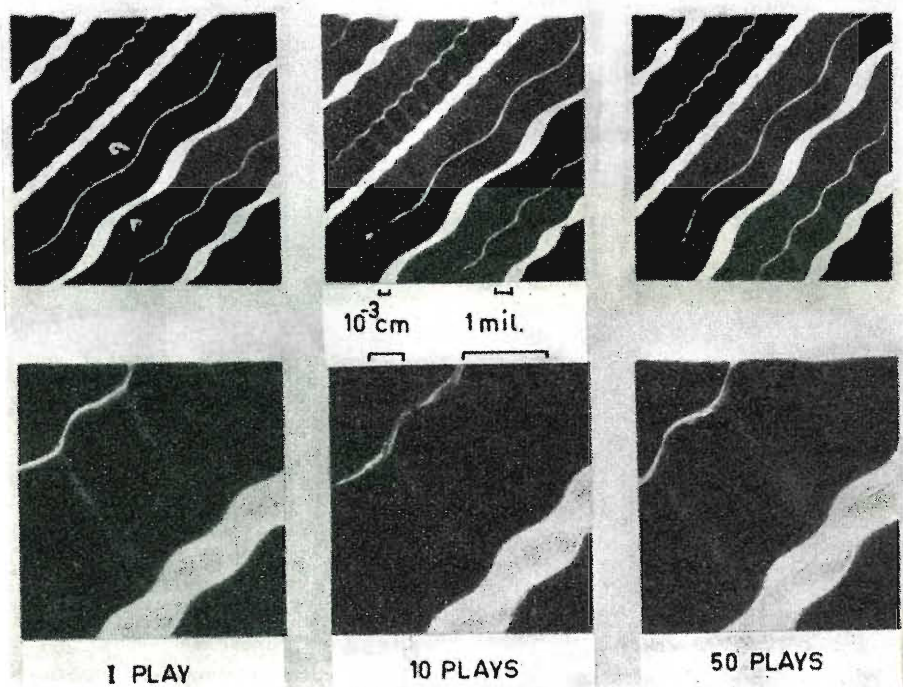



Fig. 10 - Solchi di un disco di vinilite modulato lateralmente da una frequenza vobulata, visti dopo 1, 10 e 50 passaggi di un fonorivelatore di alta qualità equipaggiato con una puntina ellittica di 5 x 17 μ, con forza di appoggio 1,5 g.

zione permanente è di circa 25 μ. La puntina di 5 x 22 μ, che ha una superficie di contatto più grande, si dispone nel solco ad un'altezza maggiore della puntina di 5 x 17 μ. La fig. 11 permette un confronto rapido dell'usura prodotta in 50 passaggi dai quattro fonorivelatori e rispettive puntine descritti sopra. La fig. 11*a* è valida per un rivelatore ceramico con forza di appoggio 5g e puntina sferica di 17,7 μ; la fig. 11*b* è valida per il secondo fonorivelatore di alta qualità con forza di appoggio 1,5 g e puntina ellittica di 5 x 22 μ; la fig. 11*c* è valida per il primo fonorivelatore di alta qualità con forza di appoggio 1,5 g e puntina ellittica di 5 x 17,7 μ, e la fig. 11*d* è valida per il primo fonorivelatore di alta qualità con forza di appoggio 1,5 g e puntina sferica di 17,7 μ. L'assenza quasi totale di usura dopo 50 passaggi nell'ultimo caso è rimarchevole.

In tutte le fotografie, che mostrano l'usura del disco di vinilite (figure da 7 a 11) il bordo sinistro del solco è alterato. Le immagini di fig. 12 sono prese sul'asse del solco. Gli ingrandimenti nominali sono approssimativamente da 230 a 1150. I solchi contengono una modulazione verticale e sono stati sottoposti a 50 passaggi della puntina sferica di 17,7 μ montata in una capsula ceramica, con forza di appoggio 5 *g* (figure 12*a* e 12*c*) e a 50 passaggi della puntina ellittica 5 x 17,7 μ del primo fonorivelatore di alta qualità, con forza di appoggio di 1,5 *g* (figure 12*b* e 12 *d*). Queste figure dimostrano che l'usura è più grave sul bordo sinistro del solco che sul bordo destro. La spiegazione più probabile è che la forza di contatto dello stilo fosse più grande sul bordo sinistro a causa della forza centripeta. Il dispositivo antifuoruscita del braccio del fonorivelatore non è stato utilizzato per queste prove.

## Le puntine di incisione

Come ultimo esempio di impiego del SEM per lo studio dei dischi, si presentano alcune viste di utensili incisori. La fig. 13*a* è una vista presa lungo l'asse dello stilo in punta, la faccia tagliente dello stilo è a destra. Le sue varie facce lisce e non lisce sono chiaramente visibili, l'ingrandimento nominale essendo 50. In

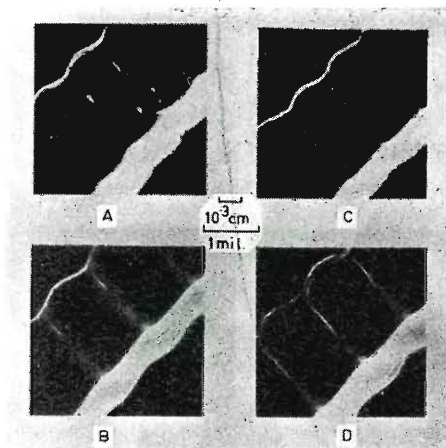



Fig. 11 - Usura alle brevi lunghezze d'onda di un solco di un disco di vinilite modulato verticalmente, dopo 50 passaggi in A, di un fonorivelatore ceramico equipaggiato con una puntina sferica di 22 μ, con forza di appoggio 5 g; in B. di un fonorivelatore di alta qualità equipaggiato con una puntina ellittica di 5 x 22 μ, con una forza di appoggio 1,5 g; in C, di un fonorivelatore di alta qualità equipaggiato con una puntina ellittica di 5 x 18 μ, con forza di appoggio 1,5 g; in D, di un fonorivelatore di alta qualità equipaggiato con puntina sferica di 18 μ, con forza di appoggio 1,5 g.

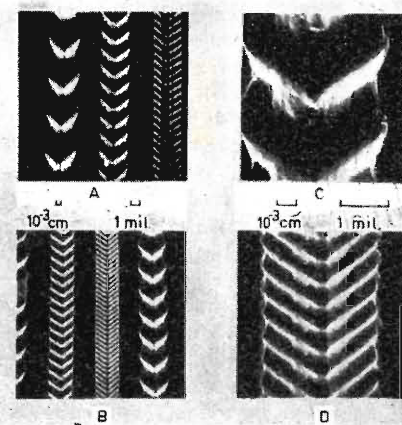



Fig. 12 - Usura di un disco di vinilite visto secondo l'asse del solco, modulato verticalmente da una frequenza vobulata dopo 50 passaggi, in A e C di un fonorivelatore ceramico equipaggiato con una puntina sferica di 18 μ, con forza di appoggio 5 g; in B e D, di un fonorivelatore di alta qualità equipaggiato con una puntina ellittica di 5 x 18 μ, con forza di appoggio 1,5 g.

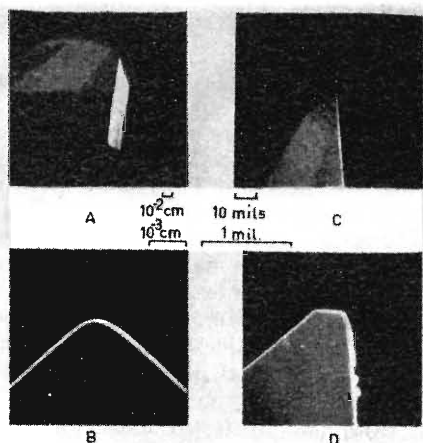



Fig. 13 - Quattro viste della punta di uno stilo incisore.

fig. 13b si guarda lungo una linea normale della faccia tagliente in punta con un ingrandimento di circa 2100. Il profilo riscontrato è simile a quello visibile sui proiettori convenzionali di profili, con l'eccezione della banda luminosa intorno al bordo della faccia incidente. Questa banda è la faccetta liscia. A questo ingrandimento il raggio della punta è veramente misurabile. Questo stilo è stato adoperato per circa 15 ore in un incisore di dischi; trucioli aderenti alla faccia tagliente sono visibili, ad onta dei notevoli sforzi fatti per pulire questa superficie. Le figure 13*c* e 13*d* sono viste laterali della punta dello stilo con un ingrandimento nominale rispettivamente 50 e 2000. La nitidezza della faccetta liscia della fig. 13*d* sarà più particolarmente apprezzata da tutti coloro che hanno tentato di esaminare e misurare la faccetta liscia con strumenti ottici tradizionali. La fig. 14*a* è una vista leggermente obliqua della punta del fianco dello stilo, con ingrandimento nominale 20. Questo piccolo ingrandimento permette all'osservatore di individuare in questa vista l'orientazione dello stilo. Le fig. 14*b*, 14*c* e 14*d* sono fotografie della zona della punta con la stessa orientazione, ma con ingrandimento nominale rispettivamente 510, 2000 e 5100. La parte appiattita della puntina, la faccetta liscia ed anche i segni lasciati dall'abrasivo usato per il taglio della punta appaiono chiaramente.

## Conclusioni

Il primo scopo di questo studio era di dimostrare le possibilità potenziali d'impiego del microscopio elettronico a scansione, come mezzo di ricerca nella registrazione dei dischi fonografici. I risultati, alcuni dei quali sono stati esposti in questo articolo, dimostrano che la combinazione di un forte ingrandimento e di una grande risoluzione e profondità di campo presentati dal SEM, fanno sì che questo strumento sia veramente prezioso per lo studio dettagliato degli stili di registrazione e di riproduzione, nonché dei solchi e delle superficie dei dischi.

Certi parametri delle punte degli stili finora quasi invisibili con gli strumenti ottici convenzionali, possono ora essere realmente visti e misurati. La superficie dei dischi, ivi compresi gli effetti dell'usura può essere facilmente osservata sotto qualunque angolo, contrariamente a quello che si poteva fare con le tecniche adottate con i microscopi elettronici convenzionali. Possibilità ancora maggiori si apriranno quando il SEM permetterà osservazioni stereoscopiche. Ma per ora questa tecnica non è mai stata adottata negli studi di registrazione dischi.

I risultati preliminari presentati in questo articolo presentano molti punti interessanti. Per esempio, le rugosità delle pareti del solco dovute alla insufficienza della temperatura dello stilo incisore possono essere rilevate e messe in relazione con le misure di rumorosità. Le osservazioni di irregolarità nei solchi modulati indicano l'azione imperfetta dello stilo incisore in certe condizioni di alto livello di modulazione. Le fotografie, che mostrano l'usura del disco indicano l'importanza del taglio delle punte di riproduzione e della forza di appoggio. E' evidente che l'uso del SEM per l'esame dei solchi è più sensibile, per rivelare l'usura dovuta alla puntina, di qualsiasi altra tecnica attualmente utilizzata, poiché gli effetti dell'usura possono essere rivelati solamente dopo un unico passaggio della puntina nel solco. Ciò è valido tanto per i dischi di acetato quanto per quelli di vinilite.

I risultati dell'impiego del SEM nella ricerca sulla registrazione dei dischi permettono investigazioni feconde sugli stili, le matrici metalliche, i materiali per la fabbricazione dei dischi stampati e di varie apparecchiature di riproduzione. Man mano che l'uso del SEM si generalizzerà nei laboratori industriali, si potrà aspettarsi che questo nuovo mezzo conduca a progressi nelle tecniche di registrazione, in quelle dello stampaggio dei dischi e in quelle dei fonorivelatori.

Fig. 14 - Punta di uno stilo incisore vista a quattro diversi ingrandimenti.

BIBLIOGRAFIA

[1] J. Walton - Massa dello stilo e distorsione della riproduzione - J. Audio Ing. soc. 11, 104 (1963).

[2] See R. F. W. Pease - Il microscopio elettronico a scansione - I.E.E.E. Spectrum 4, 95 (ottobre 1967).

## I risultati di un sondaggio tra i commercianti alle Manifestazioni dell'ANIE

Nell'attuale civiltà dei computers è della massima importanza poter disporre di rilevazioni statistiche obiettive, onde orientare scelte a volte fondamentali e dare un giudizio il più vicino possibile alla realtà del mondo che ci circonda e delle sue varie implicazioni.

Per questo l'ANIE, in occasione delle Mostre di settembre, ha voluto raccogliere informazioni sui commercianti e operatori economici in visita alle tre sezioni della Manifestazione (radio-televisione, elettrodomestici, componenti elettronici). In questo modo si è ottenuto un sondaggio su un campione statistico del massimo interesse, una vera e propria ricerca di mercato.

La metodologia dell'indagine, piuttosto semplice, ha permesso di rilevare notizie che, opportunamente tabulate in percentuali, hanno dato utili indicazioni agli organizzatori delle Mostre.

E' così risultato che l'interesse verso i tre settori delle Mostre è stato il seguente: 89% per la radio-televisione, 65% per gli elettrodomestici, 46% per i componenti elettronici. Questi valori tengono conto delle naturali «sovrapposizioni» e cioè del riscontrato interesse di più operatori per due o per tutte le tre Mostre.

Alla domanda se il commerciante avesse svolto trattative d'affari durante la visita alle Mostre, ha risposto affermativamente l'84% degli intervistati. Ci sembra una percentuale molto alta che dimostra la validità piena delle manifestazioni ANIE. Il 96% ha dichiarato di aver rintracciato facilmente ciò che cercava e questo significa una perfetta impostazione strutturale degli stands e dei padiglioni.

E' stato chiesto se il periodo delle manifestazioni (settembre) fosse, per i commercianti, il migliore. L'86%, quindi una larga maggioranza, ha risposto affermativamente.

Si sa che l'italiano è molto critico nel giudicare l'operato di enti e associazioni. Ebbene, richiesto un giudizio sulla organizzazione delle Mostre, gli operatori economici hanno risposto per il 36% che è stata ottima e per il 55% buona. Solo l'1% ha giudicato l'organizzazione insufficiente e l'8% discreta. Gli organizzatori possono essere pienamente soddisfatti di questo plebiscitario riconoscimento. Se gli operatori economici sono venuti da ogni parte d'Italia a Milano per visitare le Mostre dell'ANIE è evidente che li ha spinti un interesse specifico e non la semplice curiosità. Ne fa testo l'altissima percentuale di commercianti che hanno trattato affari ma si può ricavare anche da un altro dato che il sondaggio ha fornito: le ore dedicate alla visita delle Mostre. Il 37% ha risposto di aver dedicato più di tre ore, il 35% più di sei, il 20% più di dieci e solo l'8% più di un'ora.

Il campione statistico, cioè i commercianti che hanno risposto al sondaggio dell'ANIE, hanno partecipato all'estrazione giornaliera (per i sei giorni delle Mostre) di un motofurgoncino. Ecco quindi i nomi dei fortunati vincitori:

— Liberato Abate di Angri (Salerno),
— Ettore Bongiorni di Sarmato (Piacenza),
— Vittorio Regalzi di Tortona (Alessandria),
— Giorgio Mascoli di Corsico (Milano),
— Antonio Fedene di Imola (Bologna),
— Sanzio Forni di S. Matteo della Decima (Bologna).

Nonostante il ristagno della domanda interna nei settori elettrodomestici e radio TV, non compensato dal buon volume delle esportazioni, la produzione esposta ha riconfermato l'impegno posto dalle industrie nel mantenere alto il livello qualitativo e nell'offrire, sotto ogni punto di vista, prodotti concorrenziali per il mercato internazionale.

Anche migliore, per quanto riflette lo specifico settore dei componenti elettronici, l'andamento delle trattative per l'esportazione.

Il Salone Internazionale dei Componenti Elettronici è giovato a mettere nuovamente in luce, com'è avvenuto in occasione dell'8° Convegno tecnico svoltosi nel suo ambito, l'alto grado di preparazione delle ditte specializzate italiane per affrontare il sempre più difficile confronto con i Paesi tecnologicamente più progrediti.

Questo dunque, in rapida sintesi, il consuntivo delle Mostre ANIE 1970.

Si è svolto in uno sfavorevole momento per l'economia italiana, tuttavia il sondaggio degli organizzatori ha dimostrato quanto vivo sia l'interesse degli operatori economici del settore, quanto valida sia la formula e l'organizzazione.

## Nuovo multimetro portatile

Il VM 1240, annunciato dalla Schlumberger come «il multimetro portatile degli anni '70», presenta oltre ad una linea costruttiva notevolmente compatta, una alta sensibilità — che gli consente ad esempio di eseguire misure fino a 100 microvolts — ed un'alta immunità al rumore grazie all'impiego della tecnica di integrazione a doppia rampa.

Con elevata impedenza d'ingresso (fino a 1000 MΩ), è capace di effettuare misure di resistenze da 0 a 20 Mohm fondoscala, di Tensioni e Correnti in CC e in CA da 200 mV a 1 kVf.s. e da 200 μA a 2 Af.s., rispettivamente, il multimetro Schlumberger è dotato di quattro decadi di visualizzazione con indicazione automatica di polarità. Il VM 1240 è dotato, inoltre, di 26 gamme di misura ottenute mediante un originale sistema di commutazione di funzione.

L'interessante apparecchio, totalmente protetto sia fisicamente, sia elettricamente, per la sua leggerezza (1,8 kg) e per l'alta precisione e risoluzione, unite alla possibilità di essere alimentato a rete o a batteria, promette di costituire un «tester» ideale in molti settori produttivi per lavori di controllo e di manutenzione, in svariati tipi di apparecchiature e sottoassiemi, da eseguirsi anche da parte di personale non particolarmente specializzato.

## Nuovi sistemi di applicazione video

Hughes Sports Network Inc. di New York e National Educational Television (NET) di Ann Arbor, Michigan hanno entrambi ordinato un sistema duplicatore a nastro video della Ampex ad alta velocità, colore, che permette di riprodurre copie dei programmi con velocità fino a 50 volte superiore a quella dei sistemi precedenti.

Il sistema ADR-150-5 impiega cinque moduli, ciascuno capace di dare 10 copie nel tempo richiesto per fare un'unica copia con macchine convenzionali. Il sistema rende dunque possibile una economica distribuzione di nastri video anche con programmi commerciali.

Hughes e NET hanno anche ordinato registratori Ampex AVR-1 «high band» per la produzione di nastri «master» da usare sull'ADR-150.

Il duplicatore Hughes può essere usato per alta velocità e la produzione di nastri a carattere sportivo per le stazioni televisive e circuiti particolari. Questa possibilità permetterà la distribuzione di copie ad un grande numero di stazioni minori, abbastanza rapidamente da mantenere il valore delle notizie del programma.

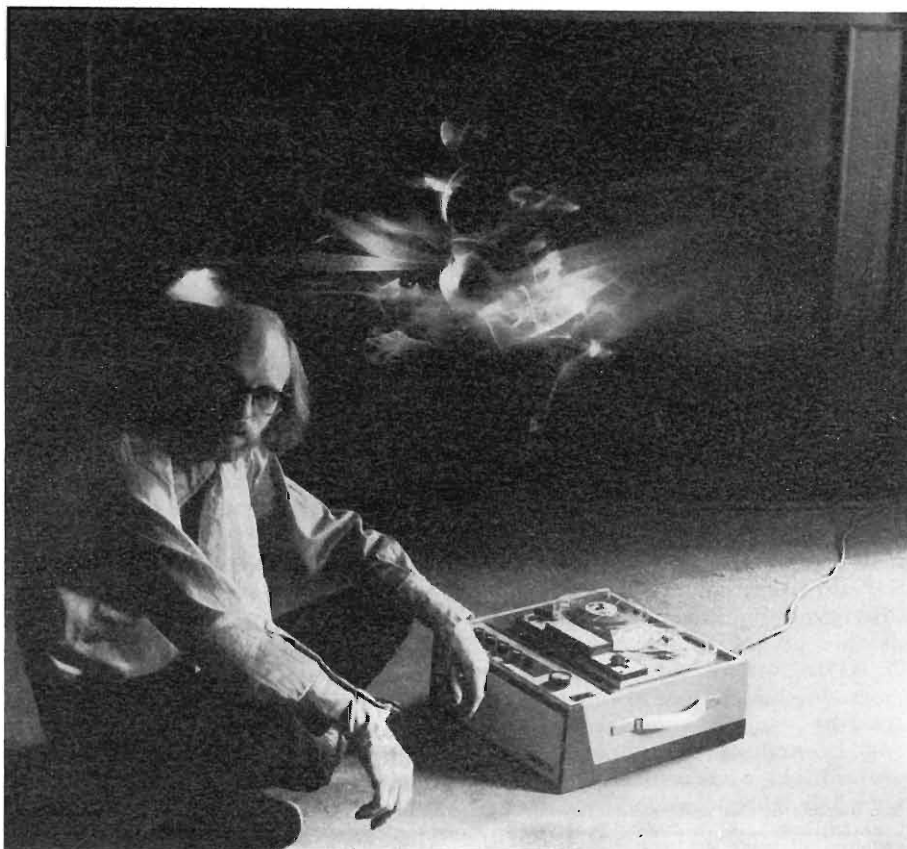
Copie fatte sull'ADR-150-5 del NET saranno fornite al Public Brodcast System per la distribuzione a stazioni governative e ai circuiti degli Stati Uniti e di altre parti del continente (*).

* Net dispone di una delle più bibliotechevaste di nastri (con più di 20.000 programmi) e possibilità di copie nel mondo.

L'ADR-150 è il primo duplicatore automatico ad alta velocità per nastri video « high band ». Impiega un « transfer » magnetico mediante il quale i nastri possono essere « copiati » magneticamente con segnali televisivi con un nastro « master » ad alta energia.

Le consegne dei duplicatori ad alta velocità saranno possibili l'anno prossimo.
Le apparecchiature Ampex video sono distribuite dalla:
AMPEX S.A. - Via Berna 2 - 6900 Lugano Switzerland - Tel. (091) 38112.

## La musica intesa come arte visiva

La musica ha ottenuto una nuova dimensione, che si potrebbe definire « visiva », per merito di un'apparecchiatura di produzione britannica, il Charismagraph. Essa consiste essenzialmente in uno schermo collegato con un normale fonografo o registratore a nastro, per mezzo del quale la musica viene interpretata, dando come risultato una serie di disegni a colori cangianti.
Il Charismagraph funziona con ogni tipo di musica; i disegni vengono formati per mezzo di motori, luci, filtri, forme fisse, riflettori e circuiti casuali. Sebbene i circuiti casuali impediscano il ripetersi del medesimo motivo, l'apparecchio è progettato per fornire un'interpretazione diversa per ogni ritmo musicale.
Il Charismagraph può essere attivato anche in assenza di musica; in questo caso si ottengono forme luminose astratte in 30 differenti gradazioni cromatiche.

## Sviluppo di sistemi di progetto di LSI (Integrazione a larga scala)

La Mitsubishi Electric Corp. ora costruisce uno stabilimento di fabbricazione specializzato di LSI, nella sua fabbrica di Kita-Itami dove si fabbrica la maggior parte dei circuiti integrati della società. Unitamente a ciò, la ditta ha recentemente preparato un sistema di progettazione a LSI.

Questo sistema detto MELSA (Mitsubishi Extensive Large Sale Array) è un genere di sistema CAD (Computer Aided Design) è capace di calcolare i costi di fabbricazione di LSI e di progettare un circuito economicissimo per una LSI da costruirsi secondo la richiesta del cliente.

Si ritiene che la Mitsubishi Electric abbia deciso di costruire l'impianto di fabbricazione delle LSI con una area totale dei piani pari a 3600 m², poiché ora è pienamente convinta della sua capacità tecnica per fabbricare LSI su una base rimunerativa. Secondo i portavoce della società, il suo metodo di progettazione della LSI, basato su programmi recentemente sviluppati assistiti da calcolatore, rende possibile abbreviare grandemente a otto o nove mesi il tempo tra il ricevimento delle richieste del cliente, alla fabbricazione collaudata della LSI.

In seguito allo sviluppo delle operazioni di attrezzatura e dei programmi di simulazione di funzioni, il tempo occorrente per funzioni interne dell'apparato secondo le specifiche del cliente è stato ridotto a meno della metà del tempo richiesto finora. In passato questa fase richiedeva oltre sei mesi.

Nello studio dei circuiti, si fa un modello dei circuiti integrati e lo si controlla con un prova-funzioni in parallelo al progetto del blocco di C.I. Il complesso di prova è formato da prova-funzioni con C.I. bipolari ad alta velocità, poiché la maggior parte delle LSI fabbricate dalla ditta sono LSI fatte di MOS. Si usa questo sistema per effettuare prove dinamiche su parti, che non possono essere provate con gli ordinari prova-C.I.

La società iniziò lo sviluppo di questo sistema due anni fa e, secondo i portavoce, ebbe successo nell'ottenere risultati soddisfacenti negli ultimi anni nella fabbricazione di LSI ordinate da un fabbricante di calcolatori elettronici da tavolo.

La società procede a impiegare questo programma di progettazione per fabbricare LSI a MOS per calcolatori elettronici da tavolo secondo le caratteristiche imposte dal cliente e per costruire memorie LSI di tipo standard.

L'industria giapponese di fabbricazione dei C.I. ha un vasto mercato, la maggior parte del quale è rappresentata dai fabbricanti di calcolatori elettronici da tavolo. Detti costruttori richiedono che siano abbreviati i tempi di consegna, a motivo dell'abbreviazione dei cicli di vita dei loro modelli.

La Mitsubishi Electric pianifica di fabbricare LSI per i sistemi logici di macchine di complemento, calcolatori elettronici da tavolo, macchine di conteggio, piccoli calcolatori od elaboratori e di normalizzare componenti e memorie.

## La lunghezza della gonna è un problema? Chiediamo consiglio al calcolatore

Per aiutare le clienti indecise un'industria di confezioni di Essen, nella Germania Occidentale ha « assunto » un calcolatore Siemens del Sistema 4004 con il preciso compito di dare consigli di moda.

Vediamo ora come questo personaggio, nuovo ai problemi della moda ha risolto la questione.

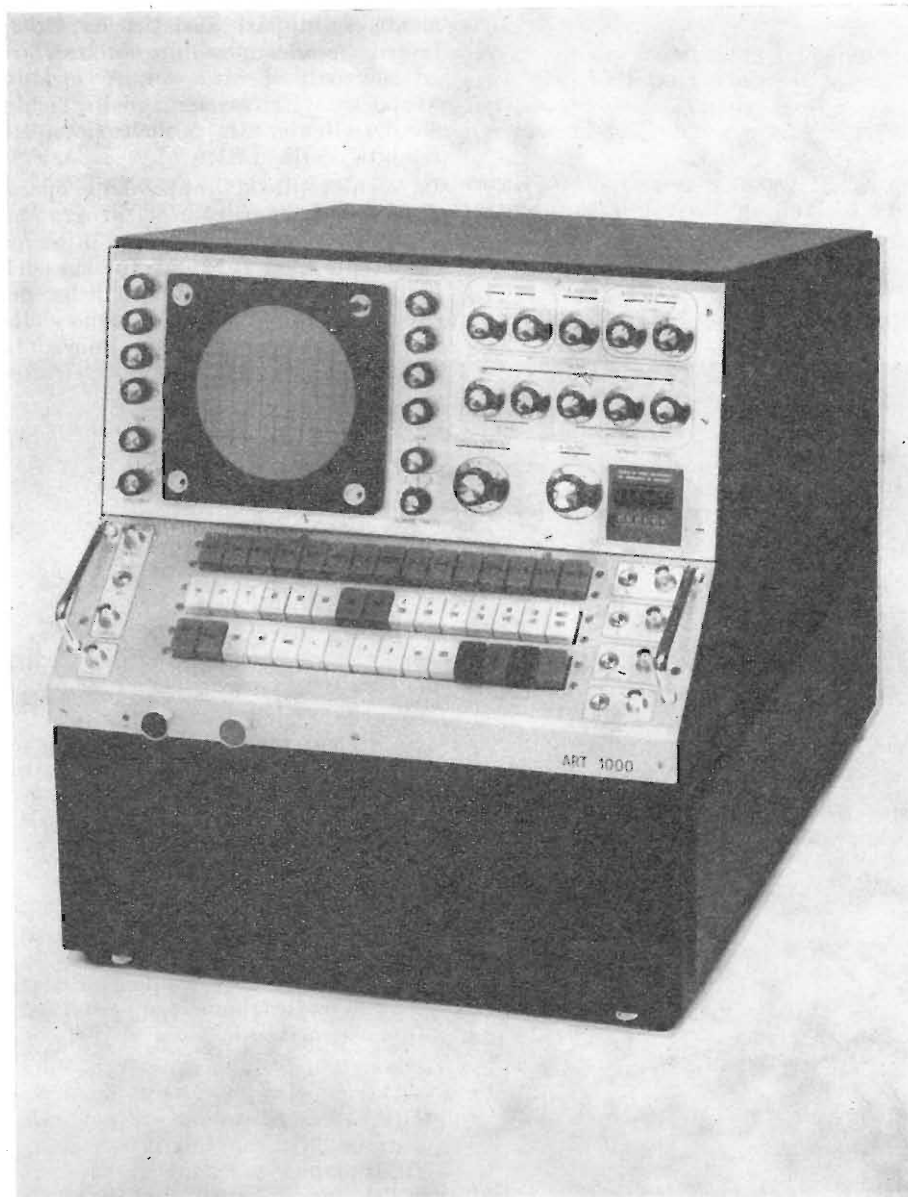
E' stata predisposta una scheda sulla quale l'interessata indica, oltre ai suoi dati personali, quale taglia, età, colore dei capelli, degli occhi, carnagione, anche il tipo di abito che desidera e l'uso che ne deve fare.

Il calcolatore valuta tutti questi elementi nello spazio di pochissimi secondi e fornisce immediatamente il consiglio di moda richiesto. Naturalmente occorre che l'impianto sia prima in possesso di determinate « nozioni base », come le possibili varianti ai consigli richiesti e soprattutto i modelli disponibili per la scelta.

Presso la ditta di Essen, dove è in funzione questo calcolatore Siemens, esiste un catalogo con oltre mille modelli, in base al quale vengono scelti, secondo le indicazioni fornite dalle schede, quelli più adatti alle esigenze ed alle caratteristiche delle clienti.

I consigli dell'elaboratore vengono espressi su un foglio personale, stampato direttamente dalla stampante veloce collegata al sistema. Su di esso sono inoltr indicate le tendenze generali della moda limitatamente al modello in questione e, in caso di problemi di « figura » vengono forniti opportuni consigli. Complessivamente il calcolatore ha oltre 40.000 possibilità di scelta per l'elaborazione dei suoi consigli.

## Analizzatore di segnali elettrici Type ART 1000 a « Programming Cards »

Nel settore della fisica, chimica, ricerca nucleare, medicina, zoologia, geofisica, radiotelevisione, la divisione Francese SAIP (Société d'Application Industrielle de la Physique) del Gruppo internazionale Schlumberger ha presentato recentemente un originale ausilio d'analisi.
Reso disponibile con il nome « ART 1000 » l'interessante apparecchio consente l'individuazione ed il trattameno di segnali *periodici o aleatori misti a forte rumore di fondo.*
L'« ART 1000 », per mezzo di un convertitore analogico digitale e di una memoria interna a nuclei, esegue misure di tempo e ampiezza sui segnali d'ingresso: esso quindi, in accordo alla « funzione d'analisi richiesta dall'operatore, classifica i risultati della conversione in una opportuna memoria interna a nuclei e attraverso l'annesso oscilloscopio ne visualizza il contenuto per l isolamento della particolare area di studio di principale interesse. I dati ottenuti possono — successivamente — essere registrati su stampante, su perforatore di nastro (o schede), o su registratore magnetico. La dotazione di opportune « programming cards » ad innesto consente una ulteriore versatilità operativa dell'apparecchio permettendo — tra l'altro — l'esecuzione contemporanea di quattro tipi differenti di misure.

## Luci decorative e funzionali sulla « Queen Elizabeth II »

Londra. - Dalla ciminiera alla sala macchine, la « Queen Elizabeth II » è tutta una profusione di luci. Sono 23.000 tubi fluorescenti e 12.000 lampade ad incandescenza di vario tipo impiegati con criteri di funzionalità o a scopi squisitamente decorativi: un sistema Philips di illuminazione che conferisce un altro motivo di splendore alla nuova ammiraglia della marina inglese.
Ecco la ciminiera immersa in un bagno di luce quando la nave entra in porto: quaranta riflettori con lampade da 400 e da 1000 watt la illuminano in tutta la sua imponenza.
Nel buio lo spettacolo acquista un risalto suggestivo con le luci delle lampade a mercurio ad alta pressione da 400 watt puntate sull'unico albero e la facciata della sovrastruttura.
L'ingresso principale, dove si svolgono tutte le formalità d'imbarco, è di forma circolare: tutt'intorno la cinge un'illuminazione continua emessa da tubi fluorescenti posti a zig-zag dietro le feritoie d'oro « Q 4 ». Sono state usate lampade TL a luce calda extra /32, impiegate pure nelle zone destinate agli alloggi. Le lampade aventi la tonalità di luce /32 danno un'ottima resa cromatica unitamente ad una gradevole sensazione di comfort ambientale.
Ricca l'illuminazione dei corridoi, che corrono lungo le cabine passeggeri, così come quella delle cabine stesse dove gli apparecchi di sostegno restano nascosti e gli specchi e le scrivanie sono muniti di luci supplementari.
L'illuminazione di base delle sale comuni proviene da contenitori modulari (unità che comprendono i meccanismi di comando e i tubi fluorescenti) e da apparecchi al tungsteno incassati, di un modello fuori serie. Decorazioni luminose diverse distinguono le diverse sale conferendo loro un fascino particolare. Per esempio nel Columbia Restaurant e nella Grill Room, ogni tavolo ha qualcosa che sembra una lampada centrale che diffonde su tutto il piano un macchia di soffice luce. In effetti la « lampada » non è altro che una colonna oblunga in « Perspex » lavorato, alto poco più di trentatrè centimetri, e la vera fonte luminosa è un raggio brillante, strettissimo che proviene da una lampada a basso voltaggio montata sulla base del piedistallo, cavo, del tavolo. La luce viene rifratta e dispersa da ogni faccia della colonna di « Perspex » dopo essere passata attraverso un pannello di vetro al centro del piano del tavolo. Quattro poli magnetici permanenti assicurano la stabilità della colonna.
Nel Brittania Restaurant, un fascio di luce piove sui tavoli dall'alto, mentre un particolare risalto luminoso è dato al gioco delle bottiglie di vini negli scaffali.
Per i due ristoranti lavora una sola cucina centrale, dove vengono preparati i pasti sia per i passeggeri, sia per l'equipaggio: le rischiarano costantemente a giorno più di seicento apparecchi luminosi, ciascuno dei quali equipaggiato con quattro lampade fluorescenti da 20 watt.
Per i saloni da ballo e per quelli destinati agli spettacoli che non richiedono un palcoscenico — per esempio la sala Q4 e la 736, dove le feste ed i trattenimenti si prolungano sino a notte avanzata, pur senza disturbare quei passeggeri che non vi prendono parte — è stato progettato un tipo di illuminazione particolarmente aderente al loro carattere. Lampade colorate, proiettori, luci bianche sono state composte in una originale creazione di effetti speciali senza trascurare alcun particolare, come ad esempio, l'illuminazione interna dei vasi di fiori.
Nelle sale destinate al pubblico, così come nei ristoranti, le luci si abbassano d'intensità automaticamente. Quando poi si delineano all'orizzonte i primi chiarori e le prime luci del giorno, anche l'illuminazione artificiale cresce d'intensità per evitare i pericoli della semioscurità.
Il teatro della nave, capace di 531 posti e che funziona anche da cinema e da sala per conferenze, è dotato di illuminazione fluorescente in rosso e bianco, tutta dissimulata, oltre a riflettori da scena con i colori che variano automaticamente; questi ultimi, unitamente a numerosi riflettori incassati nel soffitto, sono comandati a distanza dalla cabina di proiezione.
Anche i proiettori sono Philips, così come l'apparecchiatura di amplificazione completamente transistorizzata. Due dei proiettori accolgono le pellicole di 70 mm e di 35 mm, gli altri due le pellicole da 16 mm.

## Tempi di ciclo inferiori a 300 ns con le memorie « Due nuclei per Bit »

Eindhoven. - I problemi economici e

tecnici che sino ad ora hanno gravato sul disegno di memorie per calcolatori a selezione lineare ed organizzazione a parola, sono stati risolti dal gruppo « sviluppo componenti » della Philips. La Società dispone così di una memoria velocissima a « due nuclei per bit », in prototipo, la cui produzione è programmata per l'anno in corso.

La nuova memoria impiega nuclei speciali del diametro di 20 mil che posseggono proprietà magnetiche notevolmente migliorate. Questi nuclei, congiunti in matrici di due nuclei per bit pilotati da speciali circuiti, raggiungono tempi di ciclo lettura-scrittura veriabili da 250 a 300 nanosecondi, una velocità cioè più che doppia di quella dei più avanzati sistemi di memorie del genere attualmente in uso.

Le dimensioni dello stack del nucleo di memorie sono paragonabili a quelle dei tipi convenzionali precedenti, così come può essere paragonato favorevolmente ai precedenti tipi il prezzo di una memoria standard a due nuclei per bit da 16.384 parole di 36 bit. Sono anche possibili variazioni: ad esempio con l'adozione di un metodo di conversione abbastanza semplice si possono facilmente realizzare capacità di memorie di 4.096 parole di 144 bit, o di 8.192 parole di 72 bit.

La nuova memoria offre una soluzione pratica al problema di aumentare la velocità di elaborazione dell'informazione nel calcolatore, velocità sinora limitata dalla memoria. I progettisti della Philips confidano che le memorie a due nuclei per bit, che si basano su tecniche già ben acquisite, risponderanno a tutte le esigenze della nuova generazione di calcolatori.

Questi sistemi a due nuclei per bit costituiscono la più recente conquista nel quadro di un piano programmato inteso allo sviluppo di memorie differenziate condotto nei vari laboratori della Philips di tutto il mondo.

## Nuova gamma di altoparlanti

La Philips dispone ora di undici nuovi altoparlanti nei tipi fondamentali, i cui prezzi si rivelano particolarmente interessanti per la maggiore produzione di serie.

La gamma di altoparlanti Philips per impieghi radio e TV presenta caratteristiche tecniche innovatrici.

L'utilizzazione di magneti in ferroxdure consente una conformazione piatta dell'altoparlante, riducendone così la profondità « front to back » di circa un 10%.

Alcuni altoparlanti per applicazioni speciali, ad esempio sui ricevitori TV, impiegano un magnete Philips in Ticonal « Sinterpot » che riduce entro valori minimi i campi magnetici dispersi.

Gli undici tipi fondamentali di altoparlanti sono fornibili in quattro valori diversi di impedenza caratteristica cioè 4, 8, 15 e 25 ohm e con varie curve di risposta adatte a tutte le esigenze di impiego, sia sugli apparecchi radio e TV, sia sugli impianti di riproduzione fono.

Sono disponibili sia di forma circolare, sia ellettica nelle seguenti dimensioni: da 2 a 5 pollici per la versione circolare e da 3 x 5 a 6 x 9 pollici per la versione ellittica. (N.f.Ph. 4714). È disponibile una foto che viene inviata a richiesta.

## Fotodiodi miniatura per lettori di nastri a schede perforate

Due nuovi tipi di fotodiodi miniatura sono annunciati dalla Philips per impieghi ad alta velocità in lettori di nastri e schede perforate. I tipi BPY68 e BPY69 sono dispositivi al silicio simmetricamente diffusi e possono lavorare indifferentemente con polarizzazione positiva o negativa. Di conseguenza possono essere alimentati sia in corrente continua, sia in corrente alternata, semplificando l'alimentatore.

La loro risposta spettrale si estende da 0,6 a 0,97 μm, con un picco di massima sensibilità all'incirca a 0,8 μm. Il BPY68 è la versione al silicio del fotodiodo al Germanio OAP12 di cui conserva il tipo di contenitore. Il PBY68 ha una sensibilità di 0,3 μA/lux contro 0,05 μA/lux dello OAP12. Il suo diametro è approssimativamente 2,8 mm e la sua lunghezza 9,5 mm esclusi i reofori.

Il PBY69 ha un diametro di soli 2,1 mm, eguale a quello dei buchi del nastro perforato. La sensibilità del BPY69 è di 0,15 15μA/lux.

Entrambi i fotodiodi hanno incorporata nel contenitore una lente di vetro. Inoltre hanno una tensione di rottura di 60 V ed una corrente di fuga al buio minore di 50 nA.

# PER APPARECCHI - STRUMENTI - COMPONENTI RADIO E TELEVISIONE VI INDICHIAMO I SEGUENTI INDIRIZZI

## ACCESSORI E PARTI STACCATE PER RADIO E TV TRANSISTORI

**ATES COMPONENTI ELETTRONICI S.p.A. - Milano**
Via Tempesta, 2
Telefono 46.95.651 (4 linee)
**Semicondutt. per tutte le applicazioni**

---

*Elettronica Industriale*
ING. O. BARBUTI

**LISSONE** (Milano) Via Pergolesi 30
Tel. 039-417.83
**Telecamere - Monitori - TV circuito chiuso - VIDEOCITOFONO.**

---

*emme esse*

**Antenne TV - Accessori vari**
**25025 MANERBIO (Brescia)**
Telefono 93.83.19
**Richiedere cataloghi**

---

**F.A.C.E. STANDARD - Milano**
Viale Bodio, 33
**Componenti elettronici ITT STANDARD**

---

**FANELLI - FILI - Milano**
Via Aldini, 16
Telefono 35.54.484
**Fili, cordine per ogni applicazione**

---

**ISOLA - Milano**
Via Palestro, 4
Telefoni 795.551/4
**Lastre isolanti per circuiti stampati**

---

**LIAR - Milano**
Via Marco Agrate, 43
Tel. 530.273 - 530.873 - 530.924
**Prese, spine speciali, zoccoli per tubi.**

---

**MALLORY**

**Pile al mercurio, alcaline manganese e speciali**
**Mallory Batteries s.r.l. - Milano**
**Via Catone, 3 - Telef. 3761888/890**
**Telex 32562**

---

**MISTRAL - Milano**
Via Melchiorre Gioia, 72
Tel. 688.4103 - 688.4123

---

**RADIO ARGENTINA - Roma**
V. Torre Argentina, 47 - Tel. 565.989
**Valvole, cinescopi, semicond., parti stacc. radio-TV, mater. elettronico e profess. Rich. listino.**

---

**seleco**
INDUSTRIE A. ZANUSSI S.p.A. - 33170 PORDENONE
radiotelevisione — elettronica civile
alta fedeltà e complementari

---

**S G S - Agrate Milano**
**Diodi Transistori**

---

**SPRING ELETTRONICA COMPONENTI**
Di A. Banfi & C. - s.a.s.
**BARANZATE (Milano)**
Via Monte Spluga, 16
Tel. 990.1881 (4 linee)

---

**THOMSON ITALIANA**
Paderno Dugnano (Milano)
Via Erba, 1 - Tel. 92.36.91/2/3/4
**Semiconduttori - Diodi - Transistori**

---

**VORAX - Milano**
Via G. Broggi, 13
Telefono 222.451
(entrata negozio da via G. Jan)

---

## ANTENNE

**AUTOVOX - Roma**
Via Salaria, 981
Telefono 837.091

---

**BOSCH Impianti centralizzati d'antenna Radio TV**
**EL-FAU** S.r.l. 20125 MILANO
VIA PERRONE DI S. MARTINO, 14 - TELEF. 60.02.97

---

**Cosruzioni antenne per: Radio - Autoradio - Transistor - Televisione e Componenti**

**FRINI ANTENNE**

**Cesate** (Milano)
Via G. Leopardi - Tel. 99.55.271

---

**NUOVA TELECOLOR S.r.l. - Milano**
Via C Poerio 13
Tel. 706235 - 780101
ANTENNE KATHREIN

## APPARECCHIATURE AD ALTA FEDELTA' REGISTRATORI

**COSTRUZIONI RADIOELETTRICHE**

**Rovereto (Trento)**
Via del Brennero - Tel. 25.474/5

---

**LARIR INTERNATIONAL - Milano**
Viale Premuda, 38/A
Tel. 780.730 - 795.762/3

VIA SERBELLONI, 1 - 20122 MILANO
TEL. 799.951 - 799.952 - 799.953

**Ortophonic**
di SASSONE

Via B. Marcello, 10 - Tel. 202.250

**MILANO**

**Ampl. Preampl. Alta fedeltà esecuz. impianti.**

---

**R. B. ELETTRONICA di R. Barbaglia**

Via Carnevali, 107

**20158 Milano - Tel. 370.811**

**Radio e fonografia elettrocoba**
**Apparecchiature HIFI**
**elettroniche a transistori**

---

**COSTRUZIONI ELETTROACUSTICHE DI PRECISIONE**

**Direzione Commerciale: MILANO**

**Via Alberto Mario, 28 - Milano**
**Tel. 46.89.09**

**Stabil. e Amm.ne: REGGIO EMILIA**
**V. G. Notari - S. Maurizio - Tel. 40.141**

---

**RIEM - MILANO**

Via dei Malatesta, 8

Telefono, 40.72.147

---

**SOCIETA' ITALIANA TELECOMUNICAZIONI SIEMENS S.p.A.**

Sede, direz. gen. e uffici:
20149 MILANO
P.le Zavattari, 12 - Tel. 4388

---

**AUTORADIO**
**TELEVISORI**
**RADIOGRAMMOFONI**
**RADIO A TRANSISTOR**

**AUTOVOX - Roma**

Via Salaria, 981
Telefono 837.091

**Televisori, Radio, Autoradio**

---

**C.G.E. - Milano**

**Radio Televisione**

Via Bergognone, 34
Telefono 42.42

---

**CONDOR - Milano**

Via Ugo Bassi, 23-A
Tel. 600.628 - 694.267

---

**TRANSISTORS**
**STABILIZZATORI TV**

Soc. in nome coll.
**di Gino da Ros & C.**
Via L. Cadorna
**VIMODRONE** (Milano)
Tel. 25.00.263 - 25.00.086 - 25.01.209

---

**DU MONT**

**Radio and Television - S.p.A. Italiana**

**80122 - NAPOLI**

Via Nevio, 102 d - Tel. 303500

---

**EUROPHON - Milano**

Via Mecenate, 86

Telefono 717.192

---

**FARET - VOXSON - Roma**

Via di Tor Corvara, 286

Tel. 279.951 - 27.92.407 - 27.90.52

---

**MANCINI - Milano**

Via Lovanio, 5

**Radio, TV, Giradischi**

---

**NAONIS**

**INDUSTRIE A. ZANUSSI S.P.A. - PORDENONE**
**lavatrici televisori frigoriferi cucine**

**PHONOLA - Milano**

Via Montenapoleone, 10

Telefono 70.87.81

---

**RADIOMARELLI - Milano**

Corso Venezia, 51

Telefono 705.541

---

**ROBERT BOSCH S.p.A. - Milano**

Via Petitti, 15

**Autoradio Blaupunkt**

---

Milano - Via Stendhal 45

Telefono 4225911

**Televisori componenti radio**

---

**ELECTRONICS**

**Fono - Radio**
**Mangiadischi**
**Complessi stereofonici**

LECCO
Via Belvedere, 48
**Tel. 27388**

---

**ULTRAVOX - Milano**

Viale Puglie, 15

Telefono 54.61.351

---

**BOBINATRICI**

**PARAVICINI - Milano**

Via Nerino, 8

Telefono 803.426

## CONDENSATORI

**DUCATI ELETTROT. MICROFARAD**
**Bologna**
Tel. 400.312 (15 linee) - Cas. Post. 588

---

**ICAR - MILANO**
Corso Magenta, 65
Tel. 867.841 (4 linee con ricerca aut.)

## GIOGHI DI DEFLESSIONE TRASFORMATORI DI RIGA E.A.T. TRASFORMATORI

**C E A - Elettronica**

**GROPELLO CAIROLI (Pavia)**

Via G. B. Zanotti

Telefono 85 114

---

**ICAR - Milano**
Corso Magenta, 65
Tel. 867.841 (4 linee con ricerca aut.)

---

**LARE - Cologno Monzese (Milano)**

Via Piemonte, 21

Telefono 2391 (da Milano 912-2391)

**Laboratorio avvolgim. radio elettrici**

## GIRADISCHI AMPLIFICATORI ALTOPARLANTI E MICROFONI

**LENCO ITALIANA S.p.A.**

**Osimo (Ancona)**

Via del Guazzatorre, 225

**Giradischi - Fonovalige**

---

**PHILIPS - Milano**

Piazza IV Novembre, 6 - Tel. 69.94

**Giradischi**

---

**COSTRUZIONI ELETTROACUSTICHE DI PRECISIONE**

**Direzione Commerciale: MILANO**
**Via Alberto Mario, 28 - Milano**
**Tel. 46.89.09**
**Stabilim. e Amm.ne: REGGIO EMILIA**
**V. G. Notari - S. Maurizio - Tel. 40.141**

---

**RIEM - Milano**
Via dei Malatesta, 8
Telefono, 40.72.147

---

**SOCIETA' ITALIANA TELECOMUNICAZIONI SIEMENS S. p. A.**
Sede, direz. gen. e uffici:
20149 MILANO
P.le Zavattari, 12 - Tel. 4388

## GRUPPI DI A. F.

**LARES - Componenti Elettronici S.p.A.**
**Paderno Dugnano** (Milano)
Via Roma, 92

---

**PHILIPS - Milano**
Piazza IV Novembre, 3
Telefono 69.94

---

**RICAGNI - Milano**
Via Mecenate, 71
Tel. 504.002 - 504.008

## POTENZIOMETRI

**ICAR - Milano**
Corso Magenta, 65
Tel. 867.841 (4 linee con ricerca aut.)

---

**LIAR - Milano**

Via Marco Agrate, 43

Tel. 530.273 - 530.873 - 530.924

---

## RESISTENZE

**Re. Co. S.a.s. FABB. RESISTENZE E CONDENSATORI**
**Via Regina Elena, 10 - Tel. (035) 901003**
**24030 MEDOLAGO (Bergamo)**

## RAPPRESENTANZE ESTERE

**Ing. S. e Dr. GUIDO BELOTTI - Milano**

Piazza Trento, 8 - Tel. 542.051/2/3

**Strumenti di misura**

Agenti per l'Italia delle Ditte: Weston - General Radio - Sangamo Electric - Evershed & Vignoles - Tinaley Co.

---

**LARIR INTERNATIONAL - Milano**

Viale Premuda, 38/A

Tel. 780.730 - 795.762/3

---

**SILVERSTAR - Milano**

Via dei Gracchi, 20

Tel. 46.96.551

---

**SIPREL - Milano**

Via S. Simpliciano 2 - Tel. 861.096/7

**Complessi cambiadischi Garrard, valigie grammofoniche Suprovox**

## STABILIZZATORI DI TENSIONE

**LARE - Cologno Monzese** (Milano)

Via Piemonte, 21

Telefono 2391 (da Milano 912-239)

**Laboratorio avolgim. radio elettrico**

## STRUMENTI DI MISURA

**BELOTTI - Milano**
Piazza Trento, 8
Telefono 542.051/2/3

**CHINAGLIA (Belluno)**
**Elettrocostruzioni s.a.s.**
Via Tiziano Vecellio, 32
Tel. 25.102 - 22.148

**ELETTRONICA - STRUMENTI - TELECOMUNICAZIONI**
Via Vittorio Veneto
35109 TOMBOLO (Padova)
**Costruz. Elettroniche Profess.**

**I.C.E. - Milanc**
Via Rutilia. 19/18
Telefoni 531.554/5/6

**PRESTEL** s.r.l.
**20154 - MILANO**
Corso Sempione, 48 - Tel. 312.336

**SEB - Milano**
Via Savona, 97
Telefono 470.054

**TES - Milano**
Via Moscova, 40-7
Telefono 667.326

**UNA - OHM - START**
Plasticopoli - Peschiera (Milano)
Tel. 9150424/425/426

**VORAX - Milano**
Via G. Broggi, 13
Telefono 222.451
(entrata negozio da via G. Jan)

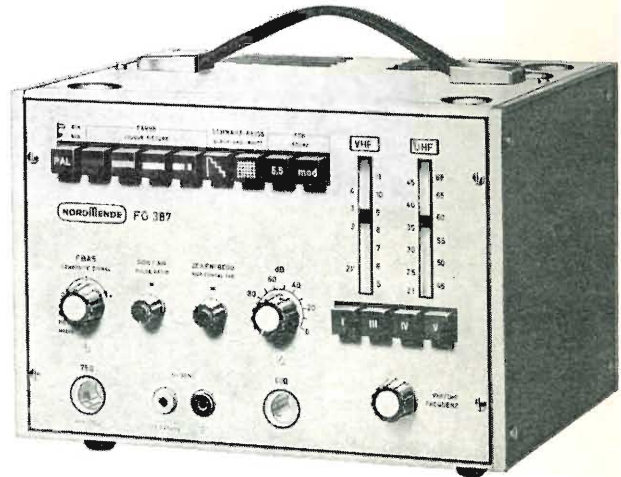
**Pubblichiamo dietro richiesta di molti dei nostri Lettori questa rubrica di indirizzi inerenti le ditte di Componenti, Strumenti e Apparecchi Radio e TV.**
**Le Ditte che volessero includere il loro nominativo possono farne richiesta alla « Editrice il Rostro » - Via Monte Generoso 6 A - Milano, che darà tutti i chiarimenti necessari.**

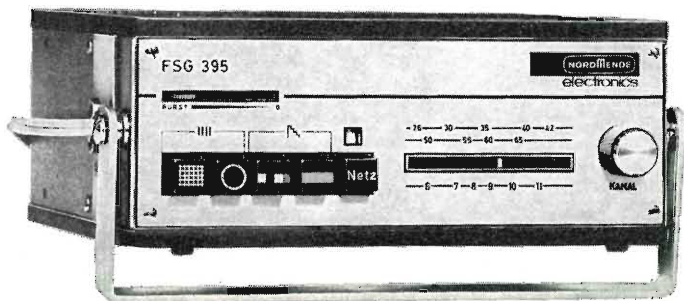
# UNO STRUMENTO NUOVO PER UNA TECNICA MODERNA

***Oltre 10.000 FG 387 venduti in Europa costituiscono la prova migliore della qualità NordMende Electronics***

## GENERATORE PER LABORATORIO TVC
## tipo FG 387 (nuova esecuzione)

Sistema PAL/NTSC

- 6 barre cromatiche standard esattamente codificate in luminanza e crominanza
- 3 pagine di colore fondamentale miscelabili fra loro
- Reticolo costituito da 12 righe orizzontali e 15 righe verticali
- Sottoportante di colore 4,433618 MHz $\pm 10^{-5}$ generata a quarzo
- Frequenza di quadro: 50 Hz esatti; agganciata alla frequenza di riga
- Frequenza di riga 15625 Hz (stabilità $\pm 10^{-3}$) regolabile $\pm$ 4%
- Ampiezza sincronismi regolabile dal 20 al 160% (75/5÷75/40)
- Scala dei grigi composta da 6 barre esattamente codificate in luminanza
- Segnale video composito completo regolabile max $\pm$ 1,3 Vptp su 75 Ohm
- Portante Audio 5,5 MHz $\pm$ 0,1 % (disinseribile)
- Modulazione FM 1 kHz (disinseribile)
- Portante HF modulata con linearità migliore dello 0,5%
- Frequenza HF selezionabile in FI - bande I - III - IV e V
- Tensione HF di uscita regolabile da $\sim$ 1 $\mu$V a $>$ 10 mV (80 dB)
- Alimentazione 220/110 V - 50 Hz - 18 VA
- Dimensioni 240 x 160 x 195 mm.
- Peso 4,5 kg.

**.....e per la taratura visiva del TVC**

## GENERATORE PER SERVICE TVC
## tipo FSG 395

- Barre di colore +(R-Y) 90°; — (R-Y) ±270°; +(B-Y) 360°; — (B-Y) 180°; Precisione ± 2,5°
- Contenuto costante di luminanza: 20 %
- Superfice grigia per il controllo e taratura visiva di tutte le funzioni cromatiche del TVC
- Superfice rossa: per verifica purezza colore
- Reticolo costituito da 10 righe orizzontali ed 11 righe verticali
- Possibilità di ottenere separatamente le righe verticali od orizzontali
- Raster a punti con 2 cerchi elettronici
- Sottoportante di colore 4,433618 MHz $\pm 10^{-5}$ generata a quarzo
- Frequenza di riga: 15.625 Hz $\pm 3 \cdot 10^{-3}$
- Frequenza di quadro: 50 Hz esatti; agganciata alla frequenza di riga
- Scala dei grigi costituita da 12 barre di eguale ampiezza dal bianco al nero
- Uscita segnale video composito completo 1 Vptp su 1 kOhm
- Audio a richiesta 5,5 MHz±0,1% Mod. KHz
- Uscita portante RF su 240 Ohm
- Alimentazione 220/110 V - 50 Hz - 8 VA
- Dimensioni 195 x 80 x 160 mm.
- Peso 3 kg.

Altri strumenti di produzione NordMende: Oscilloscopi, Commutatori elettrici, Vobulatori, Multimetri, Voltmetri elettronici e digitali Generatori BF - HF, Distorsiometri, Codificatori stereo. Alimentatori CA e CC, Attenuatori, Monitori BN e Colore.

**È disponibile la pubblicazione: « Impiego pratico del generatore di barre di colore ». Agli interessati che ne faranno richiesta verrà inviata in contrassegno di L. 800.**

NORDMENDE - Bremen
Rappresentanza Generale per l'Italia:

**Ditta Ing. OSCAR ROJE**

20147 Milano - Via S. Anatalone, 15
Tel. 415.41.41/2/3

00187 Roma - Via Di Porta Pinciana, 4
Tel. 465.630/480.029

# Alpha

## STEREO HEADPHONES

### Mod. SH - 650

Cuffia stereo extra leggera indicata per le sue buone prestazioni e bassissimo costo. Consigliata in congiunzione di un impianto hi-fi, o registratore, o apparecchio radio, o ricevitore TV; o come mezzo d'ascolto indiiduale in scuole lingue, discoteche, biblioteche, ecc.

**CARATTERISTICHE:**

Risposta di frequenza: 20÷12000 Hz
Massima uscita: 20 mW
Impedenza: 8-16 Ohm
Sensibilità: 110 dB a 1000 Hz
Connessione: Cordone da 2 metri con spinotto Tripolare
Peso: 290 grammi

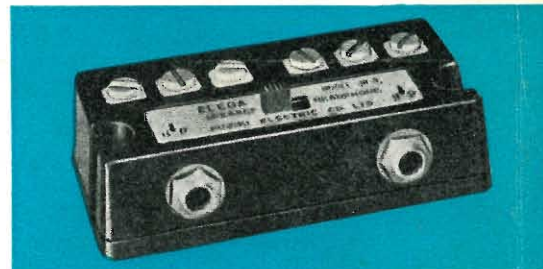
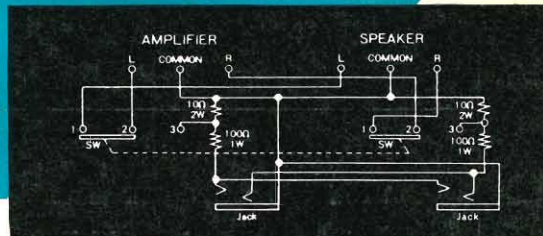
**prezzo speciale**
**L. 4.500**

### Mod. OB - 101
### COMMUTATORE ALTOPARLANTE - CUFFIE

Quest'accessorio permette di usare una o due cuffie hi-fi stereo a bassa impedenza con amplificatori sprovvisti degli appositi attacchi. Con il OB-101 si può commutare l'amplificatore sugli altoparlanti o sulle cuffie. E' provvisto internamente di resistenze di protezione della cuffia e dell'amplificatore.

**L. 3.500**

AMPLIFIER COMMON L R — SPEAKER COMMON L R — 10Ω 2W — 100Ω 1W — SW — Jack

**LARIR International s.p.a.** 20129 MILANO - Viale Premuda 38/A - 795.762 - 795.763 - 780.730

# TELEVISORE

# GBC

**Mod. Mokes UT 220**

Schema elettrico del ricevitore di TV GBC mod. Mokes UT 220